

10-1-01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

JC997 U.S. PTO  
09/883363  
06/19/01

In re PATENT APPLICATION of

Ken Ogura

Serial No.: [NEW]

Filed: June 19, 2001

Attn: Applications Branch

Attorney Docket No.: OKI.244

For: Conductor Posts, Construction for and Method of Fabricating Semiconductor Integrated Circuit Chips Using the Conductor Post, and Method of Probing Semiconductor Integrated Circuit Chips

CLAIM OF PRIORITY

Honorable Assistant Commissioner for Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant, in the above-identified application, hereby claims the priority date under the International Convention of the following Japanese application:

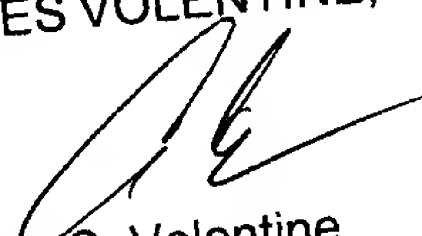
Appln. No. 2000-327709 filed October 26, 2000

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

JONES VOLENTINE, PLLC

  
Adam C. Volentine  
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150  
Reston, Virginia 20191  
Tel. (703) 715-0870  
Fax. (703) 715-0877

Date: June 19, 2001

F.99ED0309-US

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC997 U.S. PTO  
09/883363  
06/19/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年10月26日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-327709

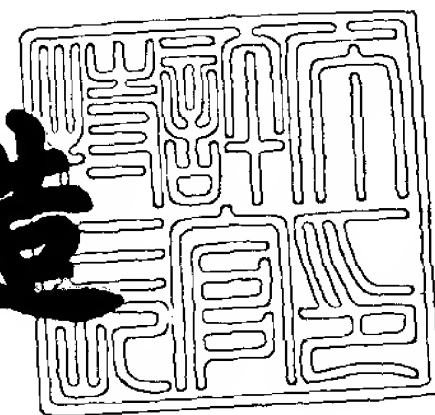
出 願 人  
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

2001年 4月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3034871

【書類名】 特許願

【整理番号】 TA000118

【提出日】 平成12年10月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会  
社内

    【氏名】 小椋 謙

【特許出願人】

    【識別番号】 000000295

    【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100079049

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 中島 淳

    【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

    【識別番号】 100084995

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 加藤 和詳

    【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

    【識別番号】 100085279

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 西元 勝一

    【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

    【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9714945

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体集積回路チップ及び基板、並びにその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入出力端子となる電極パッドを備え、

前記電極パッド上、かつ、当該電極パッド面に対して垂直に設けられ、前記電極パッドと導通する導電性材料からなる金属体柱を形成したことを特徴とする半導体集積回路チップ。

【請求項 2】 前記金属体柱の先端部を、溶融した電氣的接続材料に対して毛細管現象を発生させる形状としたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体集積回路チップ。

【請求項 3】 前記電氣的接続材料は溶融ハンダであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の半導体集積回路チップ。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップと、前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成された配線パターンを備えた基板と、を備えたことを特徴とする半導体集積回路基板。

【請求項 5】 基板に第 1 の絶縁層を積層し、

入出力端子となる電極パッドを形成し、

第 2 の絶縁層を積層し、

前記第 2 の絶縁層の上に前記電極パッド上の一部を除く領域にレジストパターンを形成し、

レジストパターンをマスクとして第 2 の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッド上における第 2 の絶縁層に開口部を形成し、

この開口部に導電性を有する材質からなる導電性材料層を充填し、

更に第 3 の絶縁層を積層し、

前記第 3 の絶縁層の上の前記導電性材料層領域を除く領域にレジストパターンを形成し、

このレジストパターンをマスクとして第 3 の絶縁層をエッチング除去して前記導電性材料層領域における第 3 の絶縁層に開口部を形成し、

この開口部に電氣的接続材料からなる金属層を充填し、

第 3 の絶縁層と第 2 の絶縁層とをエッチング除去することを特徴とする半導体集積回路チップの製造方法。

【請求項 6】 基板に第 1 の絶縁層を積層し、  
入出力端子となる電極パッドを形成し、  
第 2 の絶縁層を積層し、  
前記第 2 の絶縁層の上の前記電極パッドの一部を除く領域にレジストパターンを形成し、  
レジストパターンをマスクとして第 2 の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッドの上における第 2 の絶縁層に開口部を形成し、  
この開口部に導電性を有する材質からなる導電性材料層を充填し、  
第 2 の絶縁層をエッチング除去して導電性材料層を露出させたことを特徴とする半導体集積回路チップの製造方法。

【請求項 7】 前記露出した導電性材料層の先端部を溶融された電氣的接続材料で満たされた液槽に浸漬することを特徴とする請求項 6 記載の半導体集積回路チップの製造方法。

【請求項 8】 前記電氣的接続材料は溶融ハンダであることを特徴とする請求項 5 又は請求項 7 記載の半導体集積回路チップの製造方法。

【請求項 9】 請求項 5 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップの製造方法により製造された半導体集積回路チップと、予め前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成された配線パターンが設けられた基板とを接続することを特徴とする集積回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体集積回路チップ及び基板、並びにその製造方法にかかり、特に、入出力端子となる電極パッドを微細化し、延いては半導体集積回路チップ自体を微細化した、半導体集積回路チップ及び基板、並びにその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

従来より、より複雑な機能をより高速に行いつつより微細化された半導体集積回路チップが要求されており、微細化を追求するためにベアチップの性能を高めながらチップパッケージサイズを縮小する技術が、特に要求される。そこで、ベアチップサイズに近い寸法でプリント基板上への実装が可能であり、高密度小型パッケージを作ることができ、かつ、チップの性能向上を図ることができる場合も多いことから、C S P (chip size package) などは特に重要視されている。

## 【0 0 0 3】

このC S Pは種々の製造方法により製造することが可能である。しかし、何れの製造方法によって製造されたC S P等集積回路チップであっても、プリント基板に電氣的に接続する際に、C S P等集積回路チップの接続部分が小さいとパターンニングができない、プリント基板に集積回路チップの電極を合わせることができない等の理由から、接続部分はある程度の大きさに寸法を確保しなければならない。そこで、C S P等集積回路チップには、再配線層や、パッド再配置を設けることにより、外部のプリント基板が必要とする寸法の接続電極を形成している。

## 【0 0 0 4】

具体的には、例えば、 $\mu$  B G Aを代表例とするチップレベルでのC P S製造方法では、弾性体であるエラストマ (Elastomer) 1 2 0を有するインナーリード (Inner-lead) 1 2 2付のTAB Tape 1 2 4を集積回路基板 1 5 0に付けた後に電極としてのハンダボール 1 2 6を形成する (図 4 8 (A) 参照)。

## 【0 0 0 5】

また、ウエハ状態において組立てる技術であるウエハレベルでのC S P製造方法では、ウエハの状態でメタルポスト (金属体柱) 1 2 8の形成と封止樹脂の形成とを行った後に電極としてのハンダボール 1 2 6の形成を行う (図 4 8 (B) 参照)。また、図 4 9 (C) に示すように、ハンダボールの代わりに金属メッキによってバンプ 1 3 0を形成する方法もある。

## 【0 0 0 6】

更に、ウエハレベルのC S P製造方法では、ワイヤ・ボンディング技術を応用

して、AuワイヤでS字状のマイクロスプリング132を電極としてウエハ上に形成する（図49（D）参照）。

【0007】

なお、これらの場合、図49（E）に示すように、集積回路チップの周囲の電極パッドの面積Bと集積回路の能動部分の面積Aとの合計が集積回路チップの面積となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の半導体集積回路チップの製造方法では、以下のような問題があった。

【0009】

まず、図48（A）に示すチップレベルでのCPS製造方法では、ハンダボールと集積回路の能動部分との接続において、ハンダボールを使用するための再配線層電極パッドの形成を必要とするが、ハンダボールのサイズが大きいため電極パッドもある程度の大きさを必要とする。その結果、集積回路チップの電極部分の寸法は特に微細化されず、集積回路チップ全体として微細化は困難であるという問題がある。加えて、再配線層と再配置パッドの形成を要するので製造工程が多いという問題もある。

【0010】

また、図48（B）に示すウエハレベルでのCSP製造方法では、接続に用いるハンダボールが機械的に形成されたものを個々の部分品として取り扱うものであり、やはりハンダボールのサイズが大きいために電極パッドもある程度の大きさを必要とし、微細化は困難である。加えて、ハンダボールが基板と直接接触しているため、外部のプリント基板に接続した場合に、互いの応力によって断線しやすいという問題もある。これは、金属メッキを施した場合も同様である（図49（C）参照）。

【0011】

さらに、図49（D）に示すマイクロスプリングと称する金属線をボンディングする方法によっても、マイクロスプリングを形成する可能な最小ピッチは14



0  $\mu$  m程度であるので微細化は困難である。

【 0 0 1 2 】

そして、何れの方法によって製造された集積回路チップであっても、プロービング用の探針を当てるのにある程度の面積（1 0 0  $\mu$  mから6 0  $\mu$  m程度）が必要であり、電極パッドの微細化には限度があるという問題がある。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記問題を解決すべく成されたものであり、電極パッドを微細化し、延いては、半導体集積回路チップ及び基板、並びにその製造方法の提供を目的とする。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項1の発明は、入出力端子となる電極パッドを備え、前記電極パッド上、かつ、当該電極パッド面に対して垂直に設けられ、前記電極パッドと導通する導電性材料からなる金属体柱を形成したことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項1の発明では、集積回路チップの入出力端子となる電極パッド上に、導電性を有する金属体柱を電極パッド面に対して垂直に形成する。この金属体柱は、再配線層を介さずに直接電極パッド上に形成されていることから、電極パッド形成の際に再配線層を形成する必要がない。従って、再配線層のサイズを考慮する必要がなく、電極パッドの微細化を図ることができ、延いては集積回路チップ全体を微細化することができる。また、電極パッドを微細化したことから、集積回路の能動部分に配置したとしても電極パッドが集積回路を干渉しないため、電極パッドを集積回路の能動部分にも配置することができる。このことによっても集積回路チップを微細化することができる。なお、場合によっては、電極パッドを介さずに直接金属柱を形成する。

【 0 0 1 6 】

なお、金属体柱は、フォトリソ、エッチング等のいわゆる集積回路技術を用いて形成することができる。また、金属体柱は一つの金属材料から形成する必要は

なく、複数の金属材料により層状に形成してもよい。さらに、先端部にハンダバンプを設けることもでき、ハンダバンプは、フォトリソ、エッチング等いわゆる集積回路技術を用いて形成してもよく、ハンダ槽やメッキ槽等に浸漬することにより形成してもよい。

【 0 0 1 7 】

請求項 2 の発明は、前記請求項 1 の半導体集積回路チップにおいて、前記金属体柱の先端部を、溶融した電氣的接続材料に対して毛細管現象を発生させる形状としたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 2 の発明では、前記請求項 1 の半導体集積回路チップにおいて、前記金属体柱の先端部の形状を、溶融した電氣的接続材料に対して毛細管現象を発生させる形状に形成する。毛細管現象を発生させる形状としては、例えば、金属体柱の先端部の形状を凹凸状に形成することができる。これにより、例えば、金属体柱の先端部をハンダ槽やメッキ槽に浸漬した場合に凹凸の凹部に溶融ハンダやメッキ液が入りこみ、その周辺のハンダ、メッキ液には表面張力が生じる。従って、この先端部に容易にハンダバンプを形成することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 の発明は、前記請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップにおいて、前記電氣的接続材料は溶融ハンダであることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 の発明では、前記請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップにおける金属体柱の先端部に、電氣的接続材料である溶融ハンダを付着させ、ハンダバンプ等の接続端子を形成する。従って、集積回路チップを外部のプリント基板と接続する際に、この溶融ハンダを軟化溶融させることで集積回路チップとプリント基板とを容易に接続することができる。また、金属体柱の先端に溶融ハンダを付着させてハンダバンプを形成することから、このハンダバンプの大きさが電極パッドの大きさに影響せず、電極パッドの微細化を図ることができる。

## 【 0 0 2 1 】

請求項 4 の発明は、請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップと、前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成された配線パターンを備えた基板と、を備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

請求項 4 の発明では、基板に、前記請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップにおける電極パッドと相対的に一致する配列で配線パターンを形成し、この基板と前記半導体集積回路チップとを接続する。基板の配線パターンは集積回路チップの電極パッドと相対的に一致する配列に形成されていることから、この基板と集積回路チップとは、容易に接続することができる。

## 【 0 0 2 3 】

請求項 5 の発明は、基板に第 1 の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第 2 の絶縁層を積層し、前記第 2 の絶縁層の上に前記電極パッド上の一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第 2 の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッド上における第 2 の絶縁層に開口部を形成し、この開口部に導電性を有する材質からなる導電性材料層を充填し、更に第 3 の絶縁層を積層し、前記第 3 の絶縁層の上の前記導電性材料層領域を除く領域にレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして第 3 の絶縁層をエッチング除去して前記導電性材料層領域における第 3 の絶縁層に開口部を形成し、この開口部にハンダ材料からなる金属層を充填し、第 3 の絶縁層と第 2 の絶縁層とをエッチング除去することを特徴とする。

## 【 0 0 2 4 】

請求項 5 の発明では、基板に第 1 の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第 2 の絶縁層を積層し、この第 2 の絶縁層の上に前記電極パッド上の一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第 2 の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッド上における第 2 の絶縁層に開口部を形成する。これにより、前記電極パッド上に開口部が形成され、この開口部に導電性を有する導電性材料層を充填することにより、導電性材料層が電極パッドと導通可能となる。さらに、この上に、第 3 の絶縁層を積層し、第 3 の

絶縁層上の前記導電性材料層を除く領域にレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとして第3の絶縁層をエッチング除去して前記導電性材料層上に開口部を形成する。なお、この開口部は導電性材料層の一部を含んでいれば良く、導電性材料層の領域よりも大きい領域に渡って形成されても、また小さい領域に渡って形成されていてもよい。そして、この開口部にハンダ材料からなる金属層を充填し、第3の絶縁層と第2の絶縁層とをエッチング除去する。これにより、電極パッド上に導電性材料層と金属層とからなる金属体柱が形成される。電極パッド上には再配線層を形成しないため、電極パッドの形成に際して、再配線層の大きさを考慮する必要はなく、半導体集積回路チップの微細化を図るとともに、その製造工程を短縮することができる。また、電極パッド上に、直接先端部がハンダ材料からなる金属層である金属体柱を形成するため、これにハンダボール等を形成する必要がなく、電極パッドの形成に際し、ハンダボールの大きさを考慮する必要もない。従って、このことによっても半導体集積回路チップの微細化を図ることができる。

## 【 0 0 2 5 】

請求項6の発明は、基板に第1の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第2の絶縁層を積層し、前記第2の絶縁層の上の前記電極パッドの一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第2の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッドの上における第2の絶縁層に開口部を形成し、この開口部に導電性を有する材質からなる導電性材料層を充填し、第2の絶縁層をエッチング除去して導電性材料層を露出させたことを特徴とする。

## 【 0 0 2 6 】

請求項6の発明では、基板に第1の絶縁層を積層し、入出力端子となる電極パッドを形成し、第2の絶縁層を積層し、前記第2の絶縁層の上の電極パッドの一部を除く領域にレジストパターンを形成し、レジストパターンをマスクとして第2の絶縁層をエッチング除去して前記電極パッドの上における第2の絶縁層に開口部を形成し、この開口部に導電性を有する導電性材料層を充填する。これにより、電極パッド上に電極パッドと導通可能な導電性材料層が形成される。そして

、第2の絶縁層をエッチング除去して導電性材料層を露出させることにより、電極パッド上に電極パッドと導通可能な導電性材料からなる金属体柱が形成される。電極パッド上には再配線層を形成しないため、電極パッドの形成に際して、再配線層の大きさを考慮する必要はなく、半導体集積回路チップの微細化を図るとともに、その製造工程を短縮することができる。

【 0 0 2 7 】

請求項7の発明は、前記請求項6の半導体集積回路チップの製造方法において、前記露出した導電性材料層の先端部を溶融ハンダで満たされたハンダ槽に浸漬することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

請求項7の発明では、前記露出した導電性材料層の先端部を溶融ハンダで満たされたハンダ槽に浸漬する。これにより、導電性材料層の先端部にハンダバンプが形成され、例えば、プリント基板に接続する際にこのハンダバンプを軟化溶融させることで、集積回路基板とプリント基板とを容易に接続することができる。なお、導電性材料層の先端部は、メッキ液で満たされたメッキ槽に浸漬してもよい。

【 0 0 2 9 】

請求項8の発明は、前記請求項5又は請求項7記載の半導体集積回路チップの製造方法において、前記電氣的接続材料は溶融ハンダであることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

請求項8の発明では、前記請求項5又は請求項7の半導体集積回路チップの製造方法により製造された半導体集積回路チップにおける金属体柱の先端部に、電氣的接続材料である溶融ハンダを付着させ、ハンダバンプ等の接続端子を形成する。従って、集積回路チップを外部のプリント基板と接続する際に、この溶融ハンダを軟化溶融させることで集積回路チップとプリント基板とを容易に接続することができる。また、金属体柱の先端に溶融ハンダを付着させてハンダバンプを形成することから、このハンダバンプの大きさが電極パッドの大きさに影響せず、電極パッドの微細化を図ることができる。

【 0 0 3 1 】

請求項 9 の発明は、請求項 5 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップの製造方法により製造された半導体集積回路チップと、予め前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成された配線パターンが設けられた基板とを接続することを特徴とする。

#### 【 0 0 3 2 】

請求項 9 の発明では、基板に前記電極パッドの配列を相対的に一致する配列で配線パターンを形成し、この基板と前記請求項 5 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載の半導体集積回路チップの製造方法により製造された半導体集積回路チップとを接続する。このとき、基板の配線パターンが前記電極パッドの配列と相対的に一致する配列で形成されていることから、基板と半導体集積回路チップとの接続が容易となる。

#### 【 0 0 3 3 】

##### 【発明の実施の形態】

##### （第 1 の実施の形態）

以下、本発明の第 1 の実施の形態について説明する。半導体集積回路チップ 10（以下、「集積回路チップ」と称す）は、図 3（G）に示すように、集積回路チップ 10 上に、プリント基板との入出力端子となる電極パッド 14 を備え、この電極パッド 14 上に直接、かつ、電極パッド 14 面に対して垂直に形成された金属体柱 25 を備えている。この金属体柱 25 は、導電性を有する第 1 金属層 22 と、ハンダ材料からなる第 2 金属層 26 とから構成される。従って、金属体柱 25 は電極パッド 14 と導通するようになっており、先端部の第 2 金属層 26 がハンダバンプの役割を果たすようになっている。

#### 【 0 0 3 4 】

以下、この半導体集積回路チップの製造方法について説明する。図 1（A）、（B）は、第 1 絶縁層 12 と、電極パッド 14 が積層された集積回路チップ 10 を示している。第 1 絶縁層 12 はシリコン酸化膜、シリコン窒化膜等から構成され、その構造はこれらの単層あるいは複合膜層であり、特に限定されるものではない。電極パッド 14 は、アルミニウム、チタン、タンゲステン、モリブデン、金、銀、ニッケル、インジウム等の金属、或いは、これらの混合金属または複合



膜層等から構成される。なお、本実施の形態においては、ハンダボールを用いないため、電極パッド 1 4 を形成するに際してハンダボールの大きさを考慮する必要がない。従って、電極パッド 1 4 の寸法は従来のように  $60\text{ }\mu\text{m}$  以上必要とされることはなく、通常、集積回路チップにおいてクリティカルデザイン寸法と称される最小寸法まで微細化することができる。即ち、 $60\text{ }\mu\text{m}$  以下、数  $\mu\text{m}$  ～サブ  $\mu\text{m}$  程度、或いはそれ以下の寸法とすることもできる。

## 【 0 0 3 5 】

図 1 (C) に示すように集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 の上に更に第 2 絶縁層 1 6 を形成する。第 2 絶縁層 1 6 は、特に限定されるものではないが、ここではポリイミド膜などの樹脂或いは、シリコン酸化膜などの無機材質膜で構成される。また、第 2 絶縁層 1 6 の厚さについても特に限定されるものではなく、ここでは  $3\text{ }\mu\text{m}$  から  $100\text{ }\mu\text{m}$  の厚さに形成することができる。

## 【 0 0 3 6 】

次に、図 2 (D) に示すように、第 2 絶縁層 1 6 上にレジストパターン 1 8 を形成し、このレジストパターン 1 8 をマスクとして第 2 絶縁層 1 6 をエッチングし、開口部 2 0 を形成する。この開口部 2 0 の寸法は特に限定されるものではないが、通常  $1\text{ }\mu\text{m}$  から  $100\text{ }\mu\text{m}$  程度が好ましい。なお、感光性ポリイミド、あるいは感光性レジスト（フォトレジスト）を第 2 絶縁層 1 6 として用いる場合には、レジストパターン 1 8 は不要となり、感光性ポリイミド、あるいはフォトレジストが第 2 絶縁層 1 6 あるいはレジストパターン 1 8 を兼用するので工程が簡略化される。

## 【 0 0 3 7 】

更に、図 2 (E) に示すように、集積回路チップ 1 0 上の第 2 絶縁層 1 6 に開口された開口部 2 0 に第 1 金属層 2 2 を埋め込む。第 1 金属層 2 2 は導電性を有するもの、例えば、アルミニウム、チタン、タングステン、モリブデン、金、銀、ニッケル、インジウム等金属（特に限定されるものではない）の一又は二以上の複合膜或いは混合金属、又は、高濃度不純物添のシリコン等半導体等から構成される。

## 【 0 0 3 8 】

次に図 3 (F) に示すように、集積回路チップ 1 0 上に第 3 絶縁層 2 4 を形成する。図 2 (E) で示したと同様に、第 3 絶縁層 2 4 にもレジストパターン（図示せず）を形成し、レジストパターンをマスクとしてエッチング処理を行い開口部を形成する（図示せず）。そして、この開口部にハンダ材料からなる第 2 金属層 2 6 を充填する。

## 【 0 0 3 9 】

続いて、図 3 (G) に示すように、集積回路チップ 1 0 上の第 2 絶縁層 1 6 と第 3 絶縁層 2 4 を除去する。これにより、第 1 金属層 2 2 と第 2 金属層 2 6 とからなる金属体柱 2 5 が形成される。なお、第 1 金属層 2 2 と第 2 金属層 2 6 とを第 2 絶縁層 1 6 と第 3 絶縁層 2 4 とで形成される開口部により形成したが、第 2 絶縁層 1 6 で形成される開口部のみによって第 1 金属層 2 2 と第 2 金属層 2 6 を同時に形成することもできる。即ち、図 2 (D) の第 2 絶縁層 1 6 の開口部 2 0 に第 1 金属層 2 2 を開口部 2 0 の途中まで堆積し、続いて第 2 金属層 2 6 を堆積することで第 3 絶縁層 2 4 は不要となる。

## 【 0 0 4 0 】

以上によって集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 上に第 1 金属層 2 2 と第 2 金属層 2 6 とからなる金属体柱 2 5 が形成される。なお、第 2 金属層 2 6 は図 4 (H) に示すように、第 1 金属層 2 2 よりも幅の寸法が小さい場合も同様に形成することもできる。又、図 4 (I) に示すように第 2 金属層 2 6 を第 1 金属層 2 2 よりも幅を大きくすると同時に第 1 金属層 2 2 を被覆するように形成することも同様の方法で行うことができる。このように形成した第 2 金属層 2 6 はハンダ材料からなるため、加熱することで隣接する金属体と接合して電氣的に接続する性質を有する。図 3 (G) に示す集積回路チップ 1 0 の斜視図を図 5 (J) に示す。

## 【 0 0 4 1 】

なお、第 1 の実施の形態では集積回路チップ 1 0 に形成した電極パッド 1 4 に第 1 金属層 2 2 と第 2 金属層 2 6 とから形成される金属体柱 2 5 を形成したが、図 5 (K) に示すように、電極パッド 1 4 を形成しないで集積回路チップ 1 0 の必要とする出力端から直接金属体柱 2 5 として立ち上げて形成してもよい。また



、例えば、トランジスタ 2 8 の端子から金属体柱 2 5 を形成してもよいし、配線層 3 0 から金属体柱 2 5 を形成してもよい。

#### 【 0 0 4 2 】

ここで、図 6 (A)、(B) に示すように、集積回路チップ 1 0 は、プリント基板 3 2 に接続された状態で、半導体集積回路基板を構成する。

#### 【 0 0 4 3 】

以下、図 3 (G) に示す集積回路チップ 1 0 をプリント基板 3 2 に接続し、半導体集積回路基板を製造する場合について説明する。図 6 (A) に示すように、プリント基板 3 2 には、再配線層配線 3 4 A と再配線層電極 3 4 B からなる金属配線 3 4 が形成されている。金属配線 3 4 は、この再配線層電極 3 4 B によってさらに他の回路と接続される。また、この金属配線 3 4 はプリント基板 3 2 の表面のみならずプリント基板 3 2 の中 (多層配線 3 5 A) あるいはプリント基板 3 2 を貫通して (貫通導線 3 5 B) 又は裏面にも形成されている。

#### 【 0 0 4 4 】

プリント基板 3 2 には配線パターンとしての電極パッド 3 6 が形成されている。ここで、プリント基板 3 2 に形成された電極パッド 3 6 の各々の配置寸法は集積回路チップ 1 0 に形成された電極パッド 1 4 の各々と同じ配置寸法と構成 (電極間ピッチ) にしなければならない。勿論、プリント基板 3 2 の電極パッド 3 6 の寸法は集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 の寸法よりも大きくすることも、また小さくすることもできる。なお、本実施の形態においては、電極パッド 3 6 の寸法は図 1 (A) ~ 図 3 (G) に示した集積回路チップ 1 0 に形成された電極パッド 1 4 と同じ寸法とする。特に、寸法を限定するものではないが、ここでは  $1\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$  とした。

#### 【 0 0 4 5 】

プリント基板 3 2 の上に集積回路チップ 1 0 に形成した第 2 金属層 2 6 の各々を図 6 (A) に示すようにプリント基板 3 2 の電極パッド 3 6 の各々に対応して配置する。次に、図 6 (B) に示すように、第 2 金属層 2 6 を加熱し、第 2 金属層 2 6 を軟化溶融させる。第 2 金属層 2 6 はハンダ材料から構成されるため、この第 2 金属層 2 6 が軟化溶融して第 1 金属層 2 2 を介して電極パッド 1 4 と第 1

金属層 2 2、電極パッド 3 6 を接続する。なお第 2 金属層 2 6 であるハンダ材料は集積回路チップ 1 0 に形成する他に同時にプリント基板 3 2 の電極パッド 3 6 にも形成することでより集積回路チップ 1 0 のハンダ材料とプリント基板 3 2 のハンダ材料を加熱軟化させ接続を確実にすることも可能である。

## 【 0 0 4 6 】

集積回路チップ 1 0 の金属体柱 2 5 の周辺構造は、図 7 (A) に示すように、金属体柱 2 5 の形成されている空間に充填絶縁材料体 3 8 を形成する。充填絶縁材料体 3 8 を形成することにより、金属体柱 2 5 を外力や等から保護し、充填絶縁材料体 3 8 の側面が集積回路チップ 1 0 の側面との位置合わせを行うガイドの役割を果たす。なお、充填の程度は第 1 金属体膜 2 2 の高さ迄か、あるいは第 2 金属層 2 2 迄形成する。但し第 2 金属層 2 2 の先端は表面に露出させておかなければならない。

## 【 0 0 4 7 】

充填絶縁材料 3 8 を充填する方法として図 7 (B) に示すように第 1 充填絶縁材料 3 8 A と、第 2 充填絶縁材料 3 8 B との 2 層構造にする場合もある。この場合、第 1 充填材料 3 8 A は第 1 金属層 2 2 の高さまで充填し、第 2 充填絶縁材料 3 8 B は第 2 金属層 2 6 の高さまで充填する。この充填絶縁材料の形成方法は金属体柱 2 5 を形成した時の絶縁層 1 6、2 4 をそのまま保持してもよい。充填絶縁材料 3 8 の表面は、フォトリソなどの集積回路形成技術で形成した場合には平坦となるが、C S P 技術などにより更に平坦化する場合もある。

## 【 0 0 4 8 】

また、金属体柱 2 5 を形成する時の絶縁層 1 6、2 4 を除去してから、改めて充填絶縁材料 3 8 を充填してもよい。図 7 (A)、(B) に示すに充填絶縁材料体 3 8 の外形位置の形成は、集積回路チップ 1 0 の位置合わせのガイドとするため、フォトリソ等の集積回路形成技術で形成する。

## 【 0 0 4 9 】

なお、2 層構造にするのは、プリント基板 3 2 に接続する場合に集積回路チップ 1 0 に形成された金属体柱 2 5 とプリント基板 3 2 に形成された電極パッド 3 6 との接続位置を合わせた後に、第 1 充填絶縁材料 3 8 を維持したまま第 2 充填

絶縁材料 3 8 を除去してハンダを軟化溶融させるためである。

【 0 0 5 0 】

図 8 は、図 7 ( B ) に示す集積回路チップ 1 0 をプリント基板 3 2 に設置した斜視図である。なお、ガイドマーク X はプリント基板 3 2 に形成する。ガイドマーク X は、集積回路チップ 1 0 に形成された金属体柱 2 5 とプリント基板 3 2 に形成された電極パッド 3 6 と互いに整合するように集積回路チップ 1 0 に形成された第 1 充填絶縁材料 3 8 A、第 2 充填絶縁材料 3 8 B とも整合するように形成する。ガイドマーク X はプリント基板 3 2 に形成された電極パッド 3 6 と位置の整合を取るように合わせる。ガイドマーク X は、プリント基板 3 2 に設置する集積回路チップ 1 0 の各々毎に形成する。

【 0 0 5 1 】

また、ガイドマーク X は種々の形状が考えられ、本実施の形態に示す矩形に限定するものではない。更に、ガイドマーク X は平面形状に限らずに、図 9 ( A )、( B ) に示すように、立体的形状にしてもよい。プリント基板 3 2 の上に突き出た形状 ( 壁板状 ) または集積回路基 1 0 の一部がすっぽり入るように全体をザグリ形状 ( 溝型 ) にする場合もある。即ち、プリント基板 3 2 に搭載する集積回路チップ 1 0 毎に位置合わせマークを形成して集積回路チップ 1 0 に形成された位置合わせマークと合わせる事により互いの電極を接続する。

【 0 0 5 2 】

本発明の第 1 の実施の形態によれば、集積回路チップ 1 0 には再配線層を形成することなく、集積回路チップ 1 0 とプリント基板 3 2 とを接続することができる。即ち、集積回路チップ 1 0 に再配線層を形成せずに電極パッド 1 4 を形成し、第 1 金属層 2 2 を形成し、更にその先端にハンダ材料からなる第 2 金属層 2 6 を形成している。

【 0 0 5 3 】

従って、集積回路チップ 1 0 上のパターンのみが最小寸法を律則し、電極パッドを微細化することができる。また、ハンダバンプは集積回路チップ 1 0 と一体に形成されているのでハンダボールの取扱いは不要となり、接続の安定性が向上する。さらに、集積回路チップ 1 0 のウエハ状態においてハンダボールを用いず

に、ハンダボールと同等の機能を有するハンダバンプ（第2金属層26）をウエハと一体として形成することで、ハンダボールを用いるよりも小型のハンダバンプを形成することができる。さらにまた、電極パッド14が微細化されたことから、集積回路の能動部分に電極パッド14を配置することができ、その結果、集積回路チップ10全体の微細化を図ることができる。

## 【0054】

そして、このようにして形成された集積回路チップ10と接続するために、プリント基板32にも集積回路チップ10の電極パッド14と同様の寸法と配置構成の電極パッド36を形成しているので集積回路チップ10の電極パッド14とプリント基板32の電極パッド36とは、容易に接続することができる。さらに、集積回路チップ10の第1金属層22及び第2金属層26からなる金属体柱25はプリント基板32の電極パッド36に比較して面積が小さく、また金属体柱25の先端はハンダ材料からなる第2金属層26であるため、この金属体柱25とプリント基板32の電極パッド36とを接続することで、電極パッド36の位置が多少ずれた場合であっても接続が可能となる。

## 【0055】

さらに、プリント基板32の電極パッド36の寸法と配置を、集積回路チップ10の電極パッド14の寸法と配置と同様にすることにより、集積回路チップ10の電極の寸法を縮小でき、集積回路チップ10全体の寸法が縮小される。そして、1枚のウエハからとれる集積回路チップの数を多くすることができる。

## 【0056】

加えて、電極パッド14は集積回路チップ10のどの領域にでも配置することができるので高周波数における動作信号の相互干渉を減少することができる。また、図5（K）に示すように、電極パッド14を形成しない場合には、信号出力と入力端から直接金属体柱25を形成して回路をするので、配線長さが短縮できる。従って、高周波に対する電気特性の向上が図られる。

## 【0057】

電極パッド14の面積の微細化が可能のため、電極パッド14を内部へ配置することができ、これにより、周辺の面積の削減、信号引きだし配線の削除が可能

となり、集積回路面積を微細化することができる。

【 0 0 5 8 】

図 7 (A)、(B) に示した集積回路チップ 1 0 の金属体柱 2 5 とハンダ材料柱 2 5 の空隙を充填する充填絶縁材料 3 8 A、3 8 B によって第 1 金属層 2 2 と第 2 金属層 2 6 とからなる金属体柱 2 5 を外力から保護することができ、金属体柱 2 5 または第 2 金属層 2 6 をプリント基板 3 2 の電極パッド 3 6 に接続する場合に有効である。さらに、充填絶縁材料 3 8 A、3 8 B は集積回路チップ 1 0 に形成された金属体柱 2 5 とをプリント基板 3 2 に形成された電極パッド 3 6 を接合するための位置合わせの役目を有することもある。

【 0 0 5 9 】

ところで、図 5 (J) から理解されるように、集積回路チップ 1 0 上のそれぞれの電極パッド 1 4 に形成された第 1 金属層 2 2 と第 2 金属層 2 6 とからなる金属体柱 2 5 の高さは何れも同じ高さに形成されている。高さが不揃いならば、プリント基板 3 2 の電極パッド 3 6 に接触するのは、高い金属体柱 2 5 のみであり、低い金属体柱 2 5 は高い金属体柱 2 5 に妨げられて電極パッド 3 6 に接触しないからである。通常は、図 1 0 (A) に示すように、集積回路チップ 1 0 に形成される電極パッド 1 4 の高さ方向の位置はその集積回路基板 1 0 の配置によって高さが異なる。一つの電極パッド 1 4 A は低い位置に形成されており、又一つの電極パッド 1 4 B は電極パッド 1 4 A よりも高い位置に形成された電極パッドである。途中の工程は前記した各々の工程と同様であるので省略する。次に図 1 0 (B) に示すように、低い位置に形成された金属層 2 2 A と高い位置に形成された金属層 2 2 B は金属層各々の厚さは同じであるが位置の段差がある分だけ高さが異なる。

【 0 0 6 0 】

次に図 1 0 (C) に示すように、図 1 0 (B) の集積回路チップ 1 0 表面の段差を研磨して表面を平らにする。なお、表面を平らにする方法としては、CMP 法や全面エッチング法などを用いることができる。集積回路チップ 1 0 に形成した金属層 2 2、2 6、即ち、金属体柱 2 5 の高さを一定に揃えることはプリント基板 3 2 に接続するためには必須である。

## (第 2 の実施の形態)

以下、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態において、第 1 の実施の形態と同一の構成のものには同符号を付し、その説明を省略する。

## 【 0 0 6 1 】

図 1 1 (A) ～図 1 2 (D) に示すように、集積回路チップ 1 0 には、電極パッド 1 4、第 1 絶縁層 1 2 が形成されており、この上に、第 1 の実施の形態と同様の手順で、第 2 絶縁層 1 6、レジストパターン 1 8、開口部 2 0 を形成する。そして、図 1 2 (E) ～図 1 3 (G) に示すように、この開口部 1 6 に第 1 金属層 2 2 を埋め込み、第 2 絶縁層 1 6 をエッチング処理する。

## 【 0 0 6 2 】

次に、図 1 3 (H) ～図 1 4 (K) に示すように、第 3 絶縁層 2 4 を形成し、この上にレジストパターン 1 8 を形成する。このレジストパターン 1 8 をマスクとしてエッチング処理することにより開口部 2 1 を形成し、この開口部 2 1 に第 2 金属層 2 6 を形成する。そして、第 3 絶縁層 2 4 をエッチング処理することにより、第 1 金属層 2 2 と、第 2 金属層 2 6 とからなる金属体柱 2 5 が形成される。この後、上記した第 1 の実施の形態と同様の手順により、第 2 金属層 2 6 の上にハンダバンプを形成する。

## 【 0 0 6 3 】

なお、図 1 5 に示すように、金属体柱 2 5 を一体として形成することもできる。図 1 5 (A) の開口部 2 0 に金属層 2 2 を形成する (図 1 5 (B) 参照)。図 1 6 (C) に示すように、この金属層 2 2 の上に、金属層 2 2 よりも小面積のレジストパターン 1 8 を形成する。次に、図 1 6 (D) に示すように、金属層 2 2 をエッチングする。このとき、金属層 2 2 の底部は所定の厚さを残してエッチングする。これにより、金属層 2 2 は集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 の全面に渡って形成することができる。また、金属層 2 2 の底部はエッチングにより形成されるので、金属層 2 2 のうち電極パッド 1 4 と接触する部分と金属層 2 2 の先端部とは一体のものとして形成される。

## 【 0 0 6 4 】



本発明の第 2 の実施の形態によれば、第 1 金属層 2 2 は集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 の全面に渡って形成されており、第 2 金属層 2 6 は第 1 金属層 2 2 との結合性を考慮して選択できるので両者の接続強度はより強固となる。また、図 8 に示すように、第 1 金属層 2 2 が電極パッド 1 4 の全面に渡って形成されていることから、金属層 2 2 は極めて強固に電極パッド 1 4 に結合することができる。更に、金属層 2 2 を一体として形成することにより、金属層 2 2 には継ぎ目がなく、より接続強度が強固となる。

(第 3 の実施の形態)

以下、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態において、上記した実施の形態と同一の構成のものには同符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

図 1 7 (A) ～図 1 8 (D) に示すように、集積回路チップ 1 0 には、電極パッド 1 4、第 1 絶縁層 1 2 が形成されており、この上に、第 1 の実施の形態と同様の手順で、第 2 絶縁層 1 6、レジストパターン 1 8、開口部 2 0 を形成する。

【 0 0 6 6 】

次に、図 1 8 (E) に示すように、集積回路チップ 1 0 上の開口部 2 0 表面及び第 2 絶縁層 1 6 表面に第 1 金属層 2 2 を形成すし、さらに、図 1 8 (F) に示すように、集積回路チップ 1 0 上に第 3 絶縁層 2 4 を形成する。なお、第 3 絶縁層 2 4 はシリコン酸化物、シリコン窒化物、アルミナ、ポリイミド等の材料、もしくは、その他の絶縁材料から構成することができる。

【 0 0 6 7 】

続いて、図 1 9 (G) に示すように、集積回路チップ 1 0 の表面を平面に研磨する。なお、第 1 金属層 2 2 は第 3 絶縁層 2 4 の上部に形成することもできる (図 1 9 (H) 参照)。そして、第 2 絶縁層 1 6 をエッチング除去する。更に、図 1 9 (I) に示すように、集積回路チップ 1 0 上にハンダ材料からなる第 2 金属層 2 6 を形成する。これにより、電極パッド 1 4 表面に電導体膜である第 1 金属層 2 2 を被覆した絶縁体柱 4 0 が形成される。集積回路チップ 1 0 をプリント基板 3 2 に接続する方法は第 1 の実施の形態における例と同様であるので、ここで

の説明は省略する。

【 0 0 6 8 】

第 3 の実施の形態によれば、第 1 金属層 2 2 で表面を被覆した絶縁体柱 4 0 による複合体柱を形成することにより、絶縁体柱 4 0 の剛性が増大する。この結果、集積回路チップ 1 0 とプリント基板 3 2 を安定に接続することができる。なお、内部に絶縁体を用いたが、剛性のある半導体を用いこれに第 1 金属層 2 2 を被覆したものであってもよい。

(第 4 の実施の形態)

本実施の形態では、第 1 の実施の形態、第 2 の実施の形態及び第 3 の実施の形態における集積回路チップ 1 0 に形成されたハンダ材料からなる第 2 金属層 2 6 の代わりに、集積回路チップ 1 0 に第 2 金属層 2 6 を形成せずに、プリント基板 3 2 にハンダ材料からなる金属層 4 2 を形成する。図 2 0 に示すように、プリント基板 3 2 の電極パッド 3 6 の上にハンダ材料からなる金属層 4 2 を形成する。この金属層 4 2 が第 2 金属層 2 6 に相当する。また、集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 上に、上記した実施の形態と同様の手順により金属体柱 2 5 を形成する。なお、金属層 4 2 の存在により、この金属体柱 2 5 はハンダ材料とする必要はない。

【 0 0 6 9 】

次に、プリント基板 3 2 に集積回路チップ 1 0 を設置する場合について説明する。図 2 1 に示すように、集積回路チップ 1 0 をプリント基板 3 2 に設置するために集積回路チップ 1 0 に形成した金属体柱 2 5 をプリント基板 3 2 に形成した金属層 4 2 の上に設置し、金属層 4 2 を加熱する。金属層 4 2 はハンダ材料からなるので加熱によって集積回路チップ 1 0 に形成された金属体柱 2 5 とプリント基板 1 0 に形成された電極パッド 1 4 とを接続することができる。なお、加熱は集積回路チップ 1 0 とプリント基板 3 2 の全体を加熱してもよい。以上によって集積回路チップ 1 0 とプリント基板 3 2 は電氣的に接続することができる。

【 0 0 7 0 】

第 4 の実施の形態によれば、ハンダ材料からなる金属層 4 2 をプリント基板に形成することにより、ハンダボールを用いずに電氣的に接続できる。また、ハン



ダボール機能を有するハンダ材料からなる金属層 4 2 をプリント基板 3 2 側に形成するので、ハンダ材料が集積回路チップ 1 0 の金属体柱 2 5 を覆う面積が大きくなり接続の安定性が増大する。

#### 【 0 0 7 1 】

なお、第 3 の実施の形態で示した絶縁体柱 4 0 を用い、この絶縁体柱 4 0 の第 1 金属層 2 2 上にハンダ材料からなる第 2 金属層 2 6 を形成せず、プリント基板 3 2 にハンダ材料からなる金属層 4 2 を形成することもできる。これにより、絶縁体柱 4 0 を用いることで剛性が大きくなり、加えて、プリント基板 3 2 の電極パッド 3 6 にハンダ材料からなる金属層 4 0 を形成することで安定に又確実に集積回路とプリント基板を接続することができる。

#### (第 5 の実施の形態)

上記した第 1 の実施の形態から第 4 の実施の形態では電極パッド 1 4 に形成された第 1 金属層 2 2 の先端部にハンダ特性を有する金属、即ち、第 2 金属層 2 6 を形成した。本実施の形態では第 1 金属層 2 2 にハンダ特性を有する金属体を形成するが、その形成方法として溶融したハンダ液を満たした層に浸漬又はメッキすることにより第 2 金属層 2 6 を形成する。

#### 【 0 0 7 2 】

第 1 の実施の形態と同様に、集積回路チップ 1 0 に電極パッド 1 4 を形成し、続いて第 1 絶縁層 1 2、第 2 絶縁層 1 6 を形成し、レジストパターン 1 8 をマスクとしてフォトリソ、エッチング処理を行い、開口部 2 0 を形成する（図 2 (D) 参照）。続いて、図 2 2 (A) に示すように、開口部 2 0 に第 1 金属層 2 2 を埋め込み、第 2 絶縁層 1 6 をエッチング除去し、金属体柱 2 5 を形成する。第 1 金属層 2 2 の形成方法は限定されるものではないが電解メッキ、無電解メッキ、スパッタ、蒸着などを用いて形成することができる。また、第 1 金属層 2 2 からなる金属体柱 2 5 の形成後に、必要に応じて表面を研磨（CMP など）あるいはエッチングして平理性を向上させてもよい。

#### 【 0 0 7 3 】

上記の工程により図 2 2 (B) に示すように集積回路チップ 1 0 の全ての電極パッド 1 4 に第 1 金属層 2 2 のみからなる金属体柱 2 5 が形成される。なお、図

2 2 (A)、(B) では金属体柱 2 5 の寸法が電極パッド 1 4 の寸法よりも小さい例を示したが、図 2 2 (C) に示すように電極パッド 1 4 と同寸法に金属体柱 2 5 を形成してもよい。

#### 【 0 0 7 4 】

また、金属体柱 2 5 の高さは、本実施の形態においては、集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 の横幅の寸法よりも高く形成した。金属体柱 2 5 を電極パッド 1 4 の寸法よりも高く形成することにより、集積回路チップ 1 0 とプリント基板 3 2 の膨張率の相違によって生じる歪を軽減できることから、集積回路チップ 1 0 とプリント基板 3 2 との接続の自由度が向上する。さらに、万が一歪が生じた場合にも、金属体柱 2 5 が高いと歪んだ分を追随して集積回路チップ 1 0 とプリント基板 3 2 を接続することができる。本実施の形態では集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 の横幅の寸法よりも長い金属体柱 2 5 を電極パッド 1 4 に形成して効果を確認した。

#### 【 0 0 7 5 】

次に、金属体柱 2 5 の先端にハンダフラックスを付着させ（図示せず）、図 2 3 (A) に示すように、集積回路チップ 1 0 の金属体柱 2 5 の先端部をハンダ槽 5 0 の溶融ハンダ 5 2 に浸漬し、メッキする。これにより、図 2 3 (B) に示すように金属体柱 2 5 の先端にはハンダバンプ 5 4 が形成され、以上の工程により、図 2 3 (C) に示すような集積回路チップ 1 0 が形成される。

#### 【 0 0 7 6 】

なお、浸漬する槽は、ハンダ槽 5 0 に限定されるものではなく、メッキ槽 5 6 を用いることもできる。図 2 4 (A) に示すように、メッキ槽 5 6 を用いる方法では、集積回路チップ 1 0 の上に形成された金属体柱 2 5 をメッキ槽 5 6 のメッキ液 5 8 に浸漬することによって金属体柱 2 5 の先端部にハンダバンプ 5 4 を形成することができる。

#### 【 0 0 7 7 】

また、図 2 5 (A)、(B)、(C) に示すように、第 1 金属層 2 2 が第 2 絶縁層 1 6 に埋まった状態で、第 2 絶縁層 1 6 を途中までエッチング除去して、第 1 金属層 2 2、即ち金属体柱 2 5 の先端部を露出させ、この先端部をメッキ槽 5

6のメッキ液58に浸漬して金属体柱25の先端部にハンダバンプその他の金属層を形成することもできる。メッキの方法は電解メッキ法と無電解メッキ法とがあるがどちらによってもハンダバンプその他の金属層を形成することができる。なお、第2絶縁層16は、用途に応じてそのまま残す、若しくは、除去することができる。

#### 【0078】

第5の実施の形態によれば、集積回路チップ10の電極パッド14に金属体柱25を形成しており、その金属体柱25を溶融ハンダ52に浸漬することによる一括工程により金属体柱25の先端部にハンダバンプ54を形成している。従って、個々の金属体柱25に対してハンダボールを用いる必要がない。また、ハンダバンプ54が集積回路基板の電極パッド14と一体として形成されているので外部への接続が容易になると共に接続の信頼性が向上する。また、電極パッド14に金属体柱25を介してハンダバンプ54を形成しているので再配線層の形成を必要としない。

#### 【0079】

さらに、金属体柱25はフォトリソグラフィ技術等により形成されるので金属体柱25の幅の寸法は100 $\mu$ mよりも十分小さくでき、電極パッド14の寸法は革新的に微細化することができ、延いては、集積回路チップ10の寸法を縮小することができる。さらにまた、集積回路チップ10の電極パッド14の横幅の寸法よりも長い金属体柱25を電極パッド14に形成したので集積回路チップ10とプリント基板32の接続において熱膨張により生じる歪に対し耐性が大きく向上した。仮に、この歪を生じた場合においても金属体柱25が長いと歪に追随することができるので両者の接続に問題を生じることはない。

#### (第6の実施の形態)

本実施の形態は、第6の実施の形態における金属体柱25の先端部を金属体柱25の柱部分よりも大きく形成した例である。図26(A)に示すように、集積回路チップ10の上に電極パッド14、第1絶縁層12、第2絶縁層16を形成し、この上にレジストパターン18を形成した後、第2絶縁層16をエッチング除去し、開口部20を形成する。更に、図26(B)に示すように、第1金属層

22を開口部20に埋め込むとともに、第2絶縁層16表面に形成する。続いて、図27(C)、(D)に示すように、第1金属層22の上にレジストパターン18を開口部20よりも広範囲にわたって形成した後、このレジストパターン18をマスクとして第1金属層22をエッチング除去する。次に、図27(E)に示すように、第2絶縁層16と、レジストパターン18とを除去する。このようにして、先端部分の大きな金属体柱25を形成することができる。

#### 【0080】

第6の実施の形態によれば、金属体柱25の先端部をその柱部分よりも大きな形状とすることで、金属体柱25先端部の柱部分からはみ出た部分が溶融ハンダ液を支持するため、ハンダの付着が容易になる。また、金属体柱25のハンダバンプ54を形成するための先端部をその柱部分よりも大きく形成したので、ハンダ溶融液との接触面積が増大する。また、図28(A)、(B)に示すように、ハンダバンプ54の付着形態を変化させて、金属体柱25の先端部のT字型の表面にのみ付着させることができる。なお、付着形態の変化は金属体柱25の先端部の表面にフラックスを塗付することで行うことができる。

#### (第7の実施の形態)

図29に第7の実施の形態を示す。本実施の形態では、上記した第6の実施の形態に更に、第2金属層26を形成した二重構造とした。具体的には、図29(A)に示した集積回路チップ10に至るまでの工程は第6の実施の形態と同様の工程を経る(図27(D)参照)。そして、図29(A)に示す集積回路チップ10上のレジストパターン18を除去し、図29(B)に示すように、第3絶縁層24を形成し、第2金属層26を形成し、更にレジストパターン18を形成する。次に、図29(C)に示すように第3レジストパターン18をマスクとして第2金属層26をエッチング除去した後、第4絶縁層44、第3金属層46を形成し、レジストパターン18を形成する。次に、図30(E)に示すように、レジストパターン18をマスクとして第3金属層46をエッチング除去し、続いて、図31(F)に示すように第4絶縁層44、第3絶縁層24をエッチング除去する。更に、上記した第6の実施の形態と同様にハンダ槽50に浸漬してハンダバンプ54を形成する(図31(G)、(H)参照)。

## 【 0 0 8 1 】

第 7 の実施の形態によれば、上記のような二重構造とすることで、ハンダ槽 5 0 に浸漬した場合に二重部分の空隙に溶融ハンダ 5 2 が入りこみ、その周辺のハンダには表面張力が生じる。従って、ハンダバンプ 5 4 の形成が極めて容易になる。

## (第 8 の実施の形態)

図 3 2 に示すように、第 9 の実施の形態では、集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 に形成する金属体柱 2 5 の高さをハンダバンプの高さと略同じ高さに形成する。そして、金属体柱 2 5 をハンダ槽 5 0 の溶融ハンダ 5 2 に浸漬し、ハンダバンプ 5 4 を形成する。なお、具体的な製造工程は既に述べた第 6 の実施の形態における工程と同様であるので説明を省略する。

## 【 0 0 8 2 】

第 8 の実施の形態によれば、金属体柱 2 5 をハンダバンプの高さと略同じ高さに形成することにより、ハンダバンプ 5 4 の接触面積は電極パッド 1 4 に加えて金属体柱 2 5 の面積分が増加するので、それだけ強固に接続され、ハンダバンプ 5 4、金属体柱 2 5、及び電極パッド 1 4 との三者によって互いに結合能力が向上する。これにより安定したハンダバンプ 5 4 を形成することができる。加えて、接触面積増加分のみならずハンダバンプ 5 4 に金属体柱 2 5 が支柱としてはたらくことで結合性はさらに強固となる。この金属体柱 2 5 の効果はハンダバンプ 5 4 形成後だけでなく、ハンダバンプ 5 4 を形成する工程においても得られる。即ち、ハンダバンプ 5 4 を集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 に形成する場合において、金属体柱 2 5 の存在によって溶融ハンダ 5 2 が金属体柱 2 5 に接触することにより表面張力の作用が発生し、極めて容易にかつ確実にまた精度よくハンダバンプ 5 4 が形成される。

## (第 9 の実施の形態)

図 3 3 に示すように、第 9 の実施の形態においても、集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 に形成する金属体柱 2 5 の高さをハンダバンプの高さと略同じ高さに形成する。また、金属体柱 2 5 の先端部を柱部分より大きく形成する。この大きさについて、特に限定するものではないが通常は集積回路チップ 1 0 の電極パ

ッド 1 4 の大きさ以下とする。なお、製造工程は上記した第 6 の実施の形態と同様であるので説明を省略する。

### 【 0 0 8 3 】

第 9 の実施の形態によれば、金属体柱 2 5 の先端部が下部金属体より大きいためにハンダブンプ 2 5 の保持力が増大しハンダバンプ 2 5 の形成が容易になる。これに加えて、金属体柱 2 5 の高さをハンダバンプ 2 5 の高さと同じ程度に形成することにより先端部において、溶融ハンダ液の保持能力が増大し、容易にハンダバンプ 5 4 が形成される。この結果、集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 にハンダバンプ 5 4 を精度よくかつ簡単にまた確実に形成することができる。

(第 1 0 の実施の形態)

図 3 4 に示すように、第 1 0 の実施の形態では、第 7 の実施の形態と同様に、第 1 先端部及び第 1 先端部の上に形成した第 2 先端部からなる二重構造とした。さらに、上記した第 8 及び第 9 の実施の形態と同様に、金属体柱 2 5 の高さをハンダブンプ 5 4 と略同じ高さとした。なお、製造工程は第 7 の実施の形態と同用であるので説明は省略する。

### 【 0 0 8 4 】

第 1 0 の実施の形態によれば、金属体柱 2 5 の先端部が柱部分より大きいためにハンダブンプ 5 4 の保持力が増大しハンダバンプ 5 4 の形成が容易になる。これに加えて、金属体柱 2 5 の高さをハンダバンプ 5 4 の高さと同じ程度に形成することにより、金属体柱 2 5 の二重構造の先端部において溶融ハンダ 5 2 がその先端部において表面張力を生じ、容易にハンダバンプ 5 4 を形成する。この結果、集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 にハンダバンプ 5 4 を精度よくかつ簡単にまた確実に形成することができる。

### 【 0 0 8 5 】

なお、本実施の形態では、金属体柱 2 5 の先端部は同じ大きさの二重構造としたが、図 3 5、図 3 6 に示すように、第 3 金属層 4 6 を、真下の第 1 金属層 2 2 よりも小さく形成した金属体柱 2 5、即ち、先端部の構造が異なる大きさの二重構造となっている金属体柱 2 5 としてもよい。なお、その製造工程は第 6 の実施の形態と同様であるので説明を省略する。大きさは特に限定するものではないが



、通常第 3 金属層 4 6 は第 1 金属層 2 2 よりも小さくないようにする。また、第 1 金属層 2 2 の厚さは特に限定するものではなく、金属体柱 2 5 の高さによって適宜は増減させる。

#### 【 0 0 8 6 】

大きさの異なる二重構造とすることにより、表面積が増大しハンダバンプ 5 4 がより付着しやすくなる。また、第 1 金属層 2 2 が第 3 金属層 4 6 よりも大きいのでハンダが第 3 金属層 4 6、第 2 金属層 2 6、及び第 1 金属層 2 2 にのみ付着して、付着の不要な他の部分即ち集積回路チップ 1 0 に付着しない。

#### 【 0 0 8 7 】

さらに、ハンダバンプの大小を選択して形成することができ、この場合、第 3 金属層 4 6 と第 2 金属層 2 6 とに小さく形成することができる。第 3 金属層 4 6、第 2 金属層 2 6、第 1 金属層 2 2 を含めてハンダバンプ 5 4 を形成する場合は、よりハンダバンプ 5 4 を安定的に形成できる。

(第 1 1 の実施の形態)

図 3 7 (A) に示す集積回路チップ 1 0 には、第 1 の実施の形態における集積回路チップ 1 0 と同様に (図 2 (E) 参照)、電極パッド 1 4、第 1 絶縁層 1 2、第 2 絶縁層 1 6、第 1 金属層 2 2 が形成されている。次に、図 3 7 (B) に示すように、集積回路チップ 1 0 上に第 3 絶縁層 2 4 を形成する。

#### 【 0 0 8 8 】

なお、第 3 絶縁層 2 4 は第 2 絶縁層 1 6 と同じ材料、若しくは、異なる材料のどちらを用いても良い。次に、第 3 絶縁層 2 4 を開口し、この開口部に第 2 金属層 2 6 を形成する。なお、開口に際しては第 1 金属層 2 2 よりも大きく形成する。続いて、図 3 8 (C) に示すように、この上に第 3 絶縁層 (図示せず) を形成し、第 3 絶縁層を第 2 金属層 2 6 の面積よりも小さい面積に開口する。

#### 【 0 0 8 9 】

そして、この開口部に第 3 金属層 4 6 を形成し、第 2 絶縁層 1 6 と第 3 絶縁層 2 4 をエッチング除去する。但し、必要に応じて第 2 絶縁層 1 6 をそのまま残しても良い。ここで第 3 金属層 4 6 はハンダ材料により形成する。従って、この第 3 金属層 4 6 がハンダバンプの役割を果たす。なお、第 3 金属層 4 6 には、ハン

ダ材料の他に、ある金属と他の金属又は同種の金属を接続する性質を有する金属体または伝導体（有機物伝導体を含む）を用いることもできる。

#### 【 0 0 9 0 】

以上の工程により、集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 上に第 1 金属層 2 2、第 2 金属層 2 6、及び第 3 金属層 4 6 からなる金属体柱 2 5 が形成される。

#### 【 0 0 9 1 】

なお、図 3 8（D）に示すように、加熱装置 7 0 により、集積回路チップ 1 0 を加熱することで第 3 金属層 4 6 を第 1 金属層 2 2 に安定的に結合させる場合がある。この工程は削除してプリント基板に接続する時に加熱しても良い。

#### 【 0 0 9 2 】

第 1 1 の実施の形態によれば、第 3 金属層 4 6、すなわち、ハンダバンプを形成する方法としてフォトリソグラフィやエッチングなどの集積回路製造技術を用いるので、よりハンダバンプの微細化を可能とし、安定的に精度よくハンダバンプを形成することができる。

#### （第 1 2 の実施の形態）

上記した実施の形態では、集積回路チップ 1 0 に形成された電極パッド 1 4 の上に形成する金属体柱 1 5 の形状は垂直であった。本実施の形態で形成する金属層は、折れ曲げたクランク状のものである。

#### 【 0 0 9 3 】

図 3 9（A）に示す集積回路チップ 1 0 には、第 1 の実施の形態における集積回路チップ 1 0 と同様に（図 2（E）参照）、電極パッド 1 4、第 1 絶縁層 1 2、第 1 感光性材料層 6 2、封止材料層 6 4 A が形成されている。次に、図 3 9（B）に示すように第 2 感光性材料 6 2 を形成し、第 2 感光性材料 7 2 に封止材料層 6 4 A を含んで水平方向に伸ばした開口部を形成する。

#### 【 0 0 9 4 】

図 3 9（C）に示すように、開口部 2 0 に封止材料層 6 4 B を充填する。以下同様に、図 4 0（D）に示すように、第 3 感光性材料 6 6 を形成し、その後、開口部を形成する。この開口部は図 4 0（D）に示すように、開口部 2 0 の水平方向に延伸した位置に形成される。そして、この開口部に封止材料層 6 4 C を充填



する。

#### 【 0 0 9 5 】

次に、この封止材料層 6 4 A、6 4 B、6 4 C をエッチング除去する。封止材料層 6 4 A、6 4 B、6 4 C を除去することにより集積回路チップ 1 0 上にクランク形状の空洞が形成される。そして、この空洞部に第 1 金属層 2 2、第 2 金属層 2 6、及び第 3 金属層 4 6 を充填する。次に、第 3 感光性材料層 6 6、第 2 感光性材料層 6 2、及び第 1 感光性材料層 6 0 をエッチング除去する。以上により、図 4 0 (E) に示すように、集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 の上にクランク形状の金属体柱 6 8 が形成される。続いて、このクランク形状の金属体 6 8 の先端部にハンダバンプを形成する（図示せず）。

#### 【 0 0 9 6 】

なお、このクランク形状の金属体柱 6 8 は、必要に応じて単一の金属体のみから形成しても良く、第 3 金属層 4 6、又は第 4 金属体 4 8 の複合体とすることもできる（図 4 1 (F)、(G) 参照）。

#### 【 0 0 9 7 】

なお、クランク形状の金属体 6 8 の先端部または基部の形状のバリエーションは上記した各実施の形態において説明した形状を用いることができる。

（第 1 3 の実施の形態）

上記した各実施の形態では、集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 は集積回路の能動領域の周辺に形成されていたが、第 1 4 の実施の形態では、集積回路の能動領域の内部に配置した。

#### 【 0 0 9 8 】

具体的には、図 4 2 (A) に示すように、集積回路チップ 1 0 の最外側にスクライブ領域 1 0 0 を形成し、その内側に集積回路能動領域 1 0 2 を形成する。従来はスクライブ領域 1 0 0 の内側に隣接した領域に電極パッド群を配置したが本実施の形態では、この領域に電極パッド群を配置せず、集積回路能動領域 1 0 2 に電極パッド 1 4 を形成する。電極パッド 1 4 のサイズは極めて小さく形成することができる。代表的には 1  $\mu$  m から数十  $\mu$  m であるが、サブ  $\mu$  m 以下の形成も可能である。

## 【 0 0 9 9 】

図 4 2 ( B ) に電極パッド 1 4 の拡大図を示す。集積回路能動領域 1 0 2 は、電極パッド 1 4 を回避して形成する。但し、必ずしも回避しなければならないわけではない。図 4 2 ( C ) に電極パッド 1 4 の領域を横切るライン X - X ' により切断した断面を示す。電極パッド 1 4 の下層には集積回路能動領域 1 0 2 は形成しない。なお、この電極パッド 1 4 に対して上記した各実施の形態で説明した金属体柱 2 5、6 8 を形成することができ、集積回路チップ 1 0 とプリント基板 3 2 の電極パッド 3 6 とを接続する方法は上記した方法と同様であるのでその説明は省略する。

## 【 0 1 0 0 】

第 1 3 の実施の形態によれば、電極パッド 1 4 自体を小さくでき、また、電極パッド 1 4 を集積回路能動領域 1 0 2 の内側に形成したので集積回路チップ 1 0 の面積は極めて小さくすることができる。即ち、電極パッド 1 4 の面積を集積回路能動領域 1 0 2 の面積と同じ程度とすることができ、スクライブ領域 1 0 0 の内側に隣接した領域に電極パッド 1 4 を形成する必要がなく、この領域を削除することができる。従って、集積回路チップ 1 0 の面積を小さくすることができる。

## 【 0 1 0 1 】

また、集積回路基板能動部分の領域にも電極パッドを配置することができ、さらに、電極パッド上に金属体柱を形成することで、配線を引き回すことなく、高周波数での配線からの相互干渉を激減することができる。

(第 1 4 の実施の形態)

第 1 4 の実施の形態では、上記した各実施の形態で説明した集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 上に形成した金属体柱 2 5 を用いて集積回路の電気特性をプロービング測定する方法について説明する。

## 【 0 1 0 2 】

図 4 3 ( A ) に示すように、ウエハ 8 0 に複数の集積回路基板 (チップ) 1 0 が形成されており、図 4 3 ( B ) に示すウエハ 8 0 上の 1 つの集積回路チップ 1 0 には、電極パッド 1 4 が形成され、電極パッド 1 4 に金属体柱 2 5 が形成され

ている。

【0 1 0 3】

図4 4（A）に示すように、本実施の形態におけるプローブ装置9 0は、プローブ用探針を備えておらず、プローブ用探針の代わりに平型の電極からなる平型プローブ機構を備えている。この平型プローブ機構は、プローブ装置9 0のスキームとして平型プローブヘッド9 4、平型プローブ電極9 6、及びプローブ制御機構9 8から構成される。なお、平型プローブ電極9 6の材質には、金属、電導性樹脂、電導性プラスチックが用いられる。特に、電導性樹脂やプラスチックの場合は集積回路の金属体柱と接触させる場合に緩衝作用が大きいので望ましい。

【0 1 0 4】

また、平型プローブ電極9 6には金属突起を形成してもよい。この場合、突起によって集積回路チップ1 0の金属体柱2 5との接触を確実にすることができる。

【0 1 0 5】

プロービングに際しては、まず、ウエハ8 0をプローブ装置9 0のウエハ載置台9 2に載置する。そして、図4 4（B）に示すように、ウエハ8 0をプローブ装置9 0の平型プローブ電極9 6に接触するまで上昇させ、平型プローブ電極9 6と、ウエハ9 0上の金属体柱2 5を当接させてプロービングを行う。なお、平型プローブ電極9 6が下降する構成としてもよい。

【0 1 0 6】

第1 4の実施の形態によれば、プローブ装置9 6は、平型プローブ電極9 6を有するので、この平型プローブ電極9 6と集積回路チップ1 0の金属体柱2 5とを当接させることによりプロービングを行うことが出来る。従って、プロービング用探針をプローブ装置9 0に設ける必要はなく、金属体柱2 5がプロービング用探針の役目を果たす。この結果、集積回路チップ1 0の電極パッド1 4に形成した金属体柱2 5は常にフレッシュな表面を維持できる。

【0 1 0 7】

また、仮に金属体柱2 5に異物が付着していた場合でもプローブ装置9 0の平型プローブ電極9 6への接触面積は小さいことから平型プローブ電極9 6の汚染

は極めて少なくなり安定にプロービングすることができる。

【 0 1 0 8 】

なお、上記した平型プローブ電極 9 6 は、以下の手順により形成される。図 4 4 (A)、(B) に示すように、平型プローブ電極 9 6 を形成するための第 1 仮基板 8 4 A に絶縁層 8 5 を C V D あるいはスパッタ技術などにより形成する。第 1 仮基板 8 4 A はシリコン半導体基板であることが好ましいが、石英基板等他の基板であってもよい。絶縁層 8 5 の厚さは  $0.5\mu\text{m}$  から  $1.5\mu\text{m}$  程度が好ましい。

【 0 1 0 9 】

次に、図 4 5 (C) に示すように、この絶縁層 8 5 にレジストパターン (図示せず) を形成し、絶縁層 8 5 をエッチング除去することにより開口部 8 7 を形成する。

【 0 1 1 0 】

さらに、図 4 5 (D) に示すように、絶縁層 8 5 をマスクにして仮基板 8 4 に溝部を形成する。その後、図 4 5 (E) に示すように、第 1 仮基板 8 4 の上に導電材料層 8 8 をスパッタ技術などにり堆積した後、図 4 6 (F) に示すように第 1 仮基板 8 4 A の表面を C H I P 技術などにり研磨する。このようにして、溝部 8 7 に導電材料層 8 8 が埋め込まれる。

【 0 1 1 1 】

そして、図 4 6 (G) に示すように、再配線層 8 1 と再度配線層電極 8 2 を形成する。続いて、図 4 6 (H) に示すように、この上に更に第 2 仮基板 8 4 B を樹脂接着材 8 3 を用いて張り付け、第 1 仮基板 8 4 A を除去して導電性材料層 8 8 を露出させ、図 4 6 (I) に示すように、第 2 仮基板 8 4 B を除去する。以上の工程により、平型プローブ電極 9 6 が形成される。

【 0 1 1 2 】

次に、図 4 7 (A) に示すように、平型プローブ電極 9 6 をプリント基板 3 2 に装着して平型プローブ電極 9 6 を備えたプローブカードを作成する (図 4 4 参照)。プリント基板 3 2 に対して、平型プローブ電極 9 6 の再配線層 8 1 が形成されている側 (図 4 6 参照) を対峙させる。再配線層 8 1 にはハンダボール 5 5

が形成される。

### 【 0 1 1 3 】

図 4 7 ( B ) は、平型プローブ電極 9 6 を備えたプローブカードを用いたプローブである。平型プローブ電極 9 6 の下部には、ウェハ載置台 9 2 が設けられ、このウェハ載置台 9 2 にウェハ 9 0 が載置されている。ウェハ 9 0 上の集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 には金属体柱 2 5 が形成されており、ウェハ載置台 9 2 が上昇することによりウェハ 8 0 が平型プローブ電極 9 6 に接触して、電流が差込み端子 9 9 A、9 9 B、を介して測定機 9 7 に流れ、プロービングが行われる。

### 【 0 1 1 4 】

この平型プローブ電極 9 6 の電極パッドのサイズと配置は集積回路チップ 1 0 に形成したプロービング用電極パッドのサイズと配置の類似したものをホトリソグラフィとエッチング技術など集積回路形成技術で形成したものである。これにより集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 とプローブの平型プローブ電極パッドとの接触のための位置合わせはデジタル的に行うことができる。集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 とプロービング装置の電極パッドの設計図形は同じ（但し鏡像関係にある）だからである。

### 【 0 1 1 5 】

プロービング装置の平型プローブ電極の材質はアルミニウム、A u（金）、銅、チタン、などの金属の単体または複合体からなる電気伝導体を用いることができる。また、これら金属の他に電気伝導性または異方性電気伝導性を有するプラスチックや樹脂またはプラスチックや樹脂と金属体との複合体、混合体からなる電気伝導体を用いることもできる。また、プラスチックや樹脂と金属体との複合体、混合体であって圧力によって電気伝導性を示すようになる材料を用いることもできる。

### 【 0 1 1 6 】

これによれば、プロービング装置 9 0 では、従来のプロービング用探針を平型プローブ電極 9 6 に替えてその平型プローブ電極 9 6 の配置と構成とを集積回路チップ 1 0 の電極パッド 1 4 の配置と略同様になるようにしたので、集積回路チ

チップ 10 の電極パッド 14 の金属体柱 25 とプロービング装置 90 の平型プローブ電極 96 との位置合わせは、同じ図形を重ね合せて整合するだけでよく、極めて簡単に行うことが出来る。また、集積回路チップ 10 とプロービング装置 90 との電氣的導線が極めて短く出来るので高周波での電気特性を正確に測定することができる。

【 0 1 1 7 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、電極パッドを微細化し、延いては、集積回路基板の微細化を図るという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態により製造された半導体集積回路基板を外部のプリント基板に接続する場合の説明図である。

【図 7】

本発明の第 1 の実施の形態により製造された半導体集積回路基板に絶縁体材料を充填した場合の説明図である。

【図 8】

本発明の第 1 の実施の形態により製造された半導体集積回路基板にガイドマークを付した場合の説明図である。

【図 9】

図 8 の側面図である。

【図 1 0】

本発明の第 1 の実施の形態において、形成された金属体柱の高さにばらつきがある場合の説明図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 1 4】

本発明の第 2 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 1 5】

本発明の第 2 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 1 6】

本発明の第 2 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 1 7】

本発明の第 3 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 1 8】

本発明の第 3 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 1 9】

本発明の第 3 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2 0】

本発明の第 4 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2 1】

本発明の第 4 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2 2】

本発明の第 5 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。



【図 2 3】

本発明の第 5 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2 4】

本発明の第 5 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2 5】

本発明の第 5 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2 6】

本発明の第 6 実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2 7】

本発明の第 6 実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2 8】

本発明の第 6 実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 2 9】

本発明の第 7 実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 3 0】

本発明の第 7 実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 3 1】

本発明の第 7 実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 3 2】

本発明の第 8 実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 3 3】

本発明の第 9 実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 3 4】

本発明の第 1 0 実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 3 5】

本発明の第 1 0 の実施の形態の他の例を示す説明図である。

【図 3 6】

本発明の第 1 0 の実施の形態の他の例を示す説明図である。

【図 3 7】



本発明の第 1 1 の実施の形態の製造工程を示す説明図である。

【図 3 8】

本発明の第 1 1 の実施の形態の製造工程を示す説明図である

【図 3 9】

本発明の第 1 2 の実施の形態の製造工程を示す説明図である

【図 4 0】

本発明の第 1 2 の実施の形態の製造工程を示す説明図である

【図 4 1】

本発明の第 1 2 の実施の形態の製造工程を示す説明図である

【図 4 2】

本発明の第 1 3 実施の形態の構成を示す説明図である

【図 4 3】

本発明の実施の形態により製造された半導体集積回路基板をプロービング測定する手順を示す説明図である。

【図 4 4】

前記プロービング測定に用いるプローブ装置におけるプローブ電極の製造工程を示す説明図である。

【図 4 5】

前記プロービング測定に用いるプローブ装置におけるプローブ電極の製造工程を示す説明図である。

【図 4 6】

前記プロービング測定に用いるプローブ装置におけるプローブ電極の製造工程を示す説明図である。

【図 4 7】

前記プロービング測定に用いるプローブ装置におけるプローブ電極の製造工程を示す説明図である。

【図 4 8】

従来技術にかかる説明図である。

【図 4 9】

従来技術にかかる説明図である。

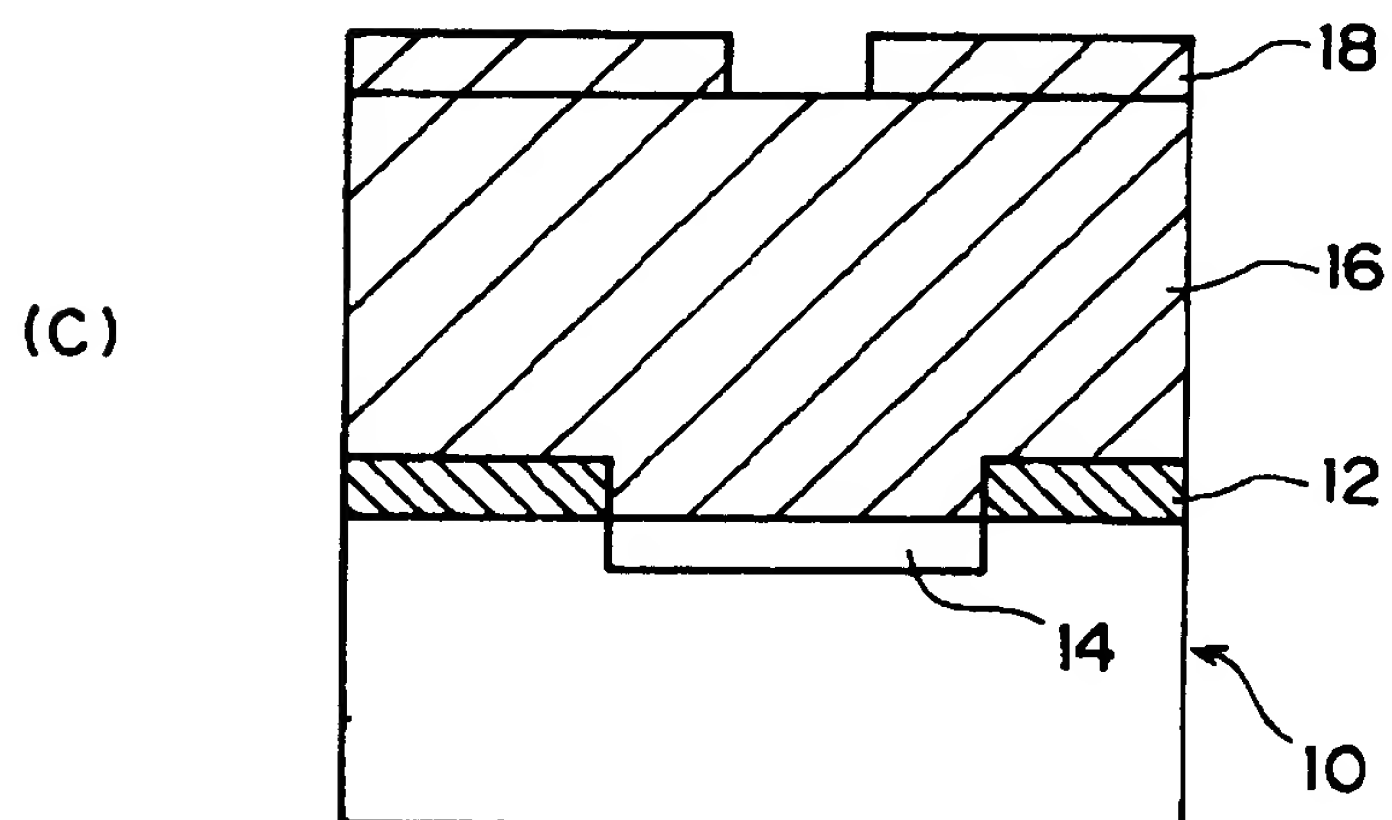
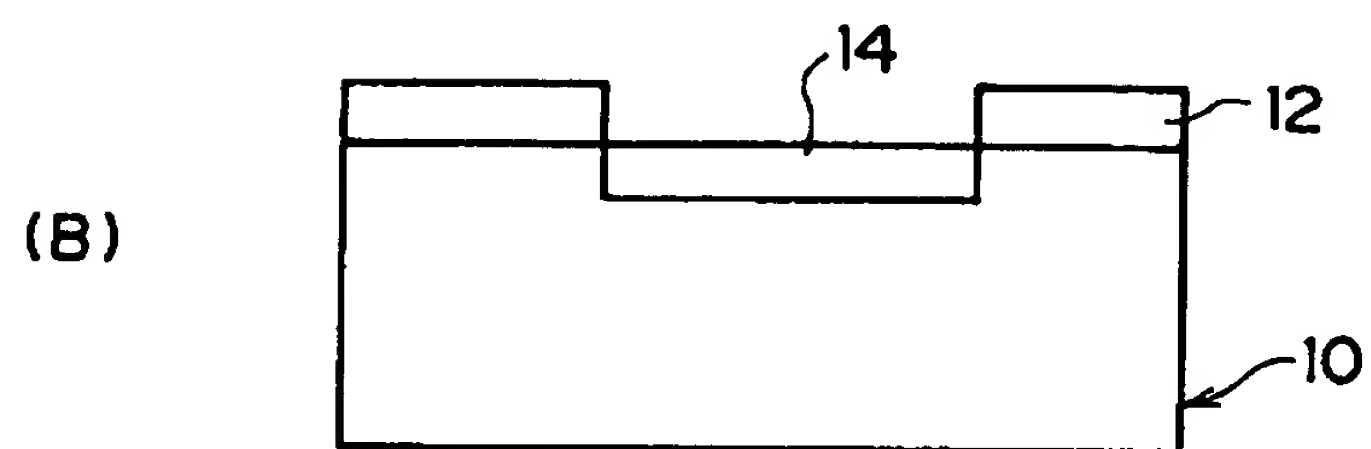
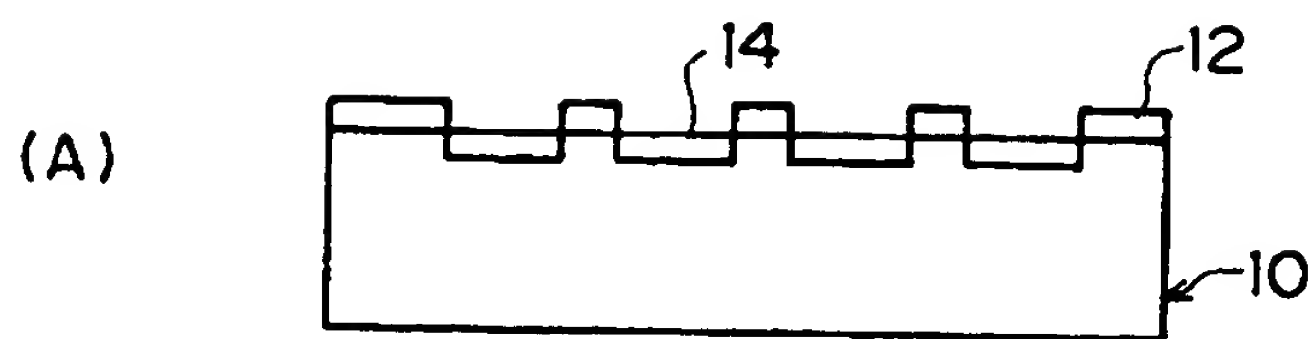
【符号の説明】

- 1 0 集積回路チップ
- 1 2 第 1 絶縁層
- 1 4 電極パッド
- 1 6 第 2 絶縁層
- 2 2 第 1 金属層
- 2 4 第 3 絶縁層
- 2 5 金属体柱
- 2 6 第 2 金属層
- 3 2 プリント基板
- 3 4 金属配線
- 3 6 電極パッド
- 4 0 絶縁体柱
- 4 2 金属層
- 4 6 第 3 金属層
- 4 8 第 4 金属層
- 5 0 ハンダ槽
- 5 2 溶融ハンダ
- 5 4 ハンダバンプ

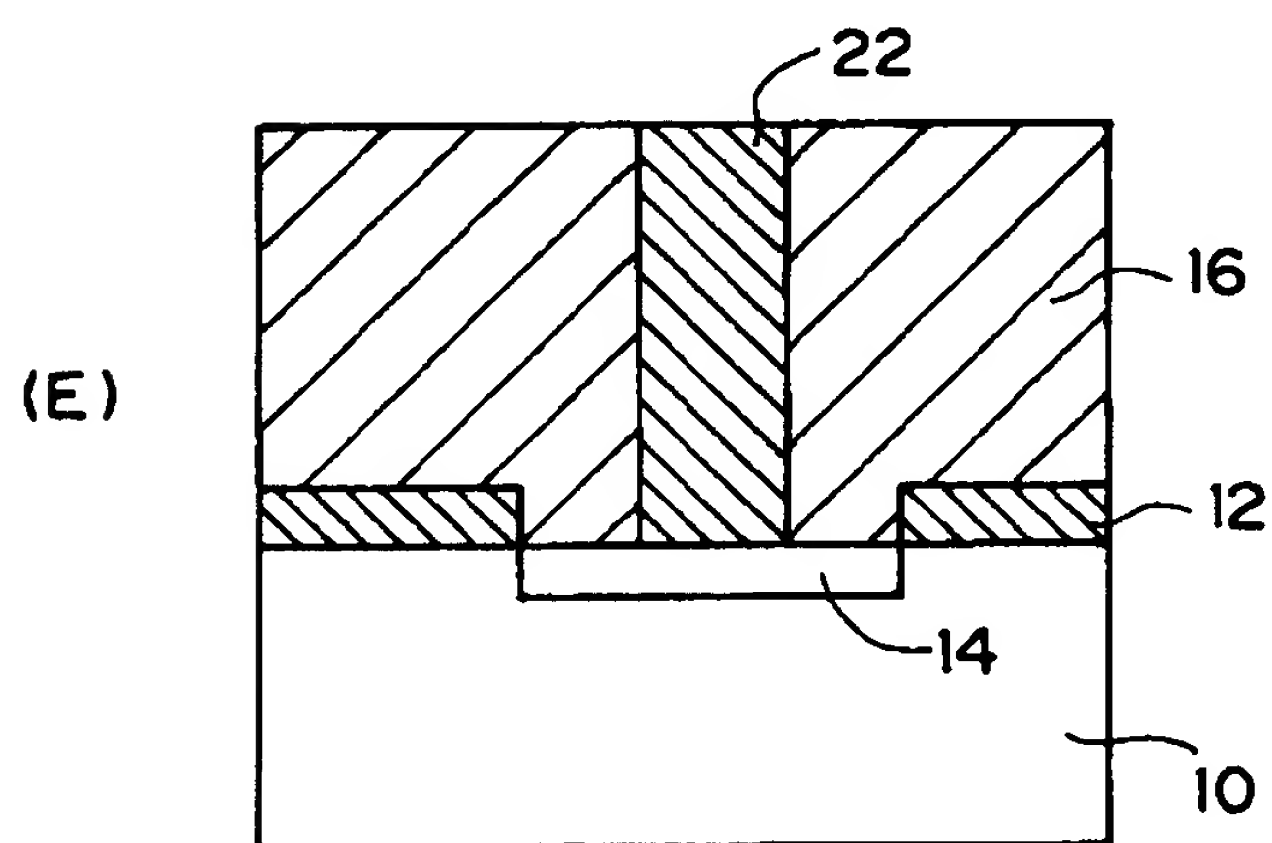
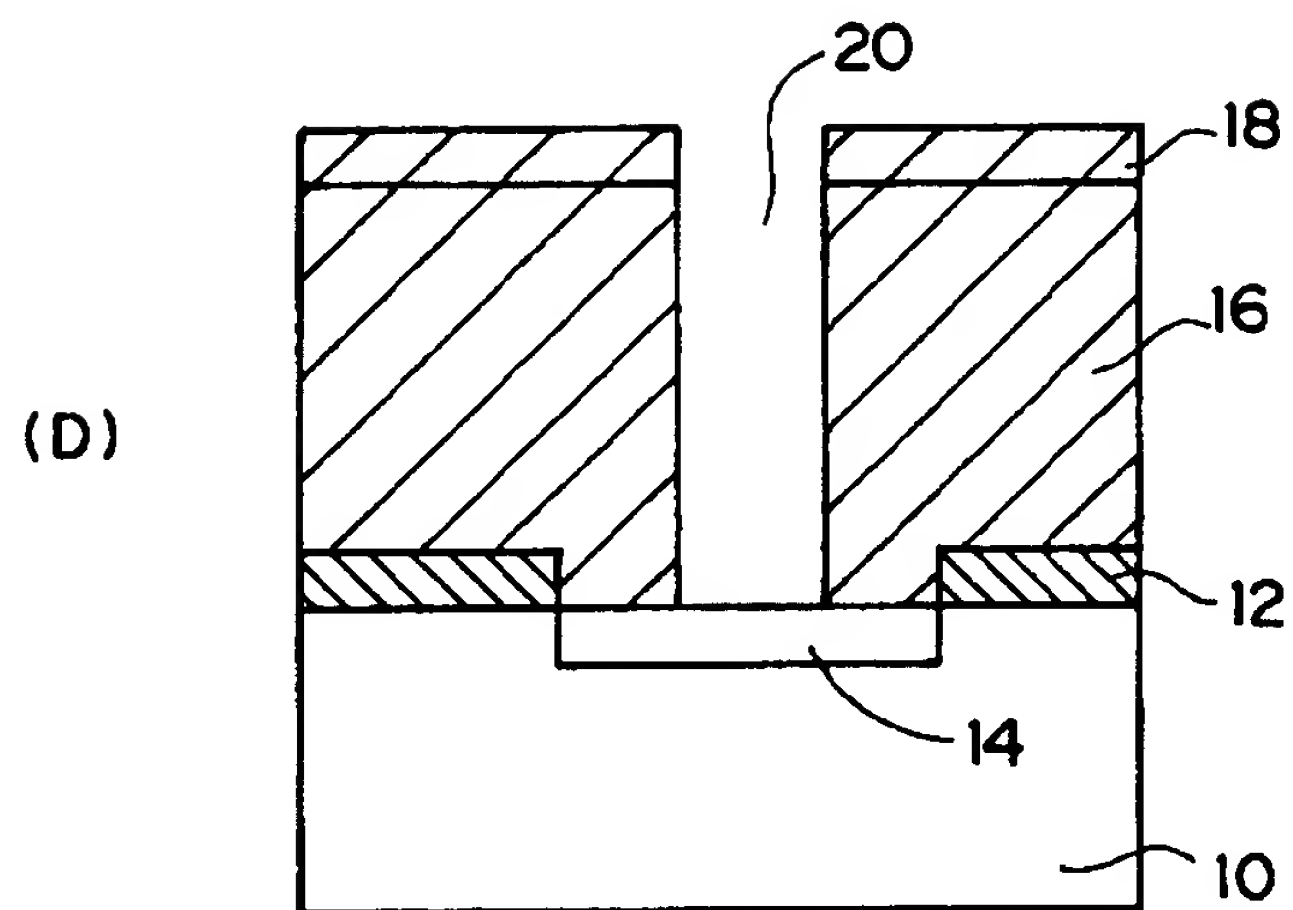
【書類名】

図面

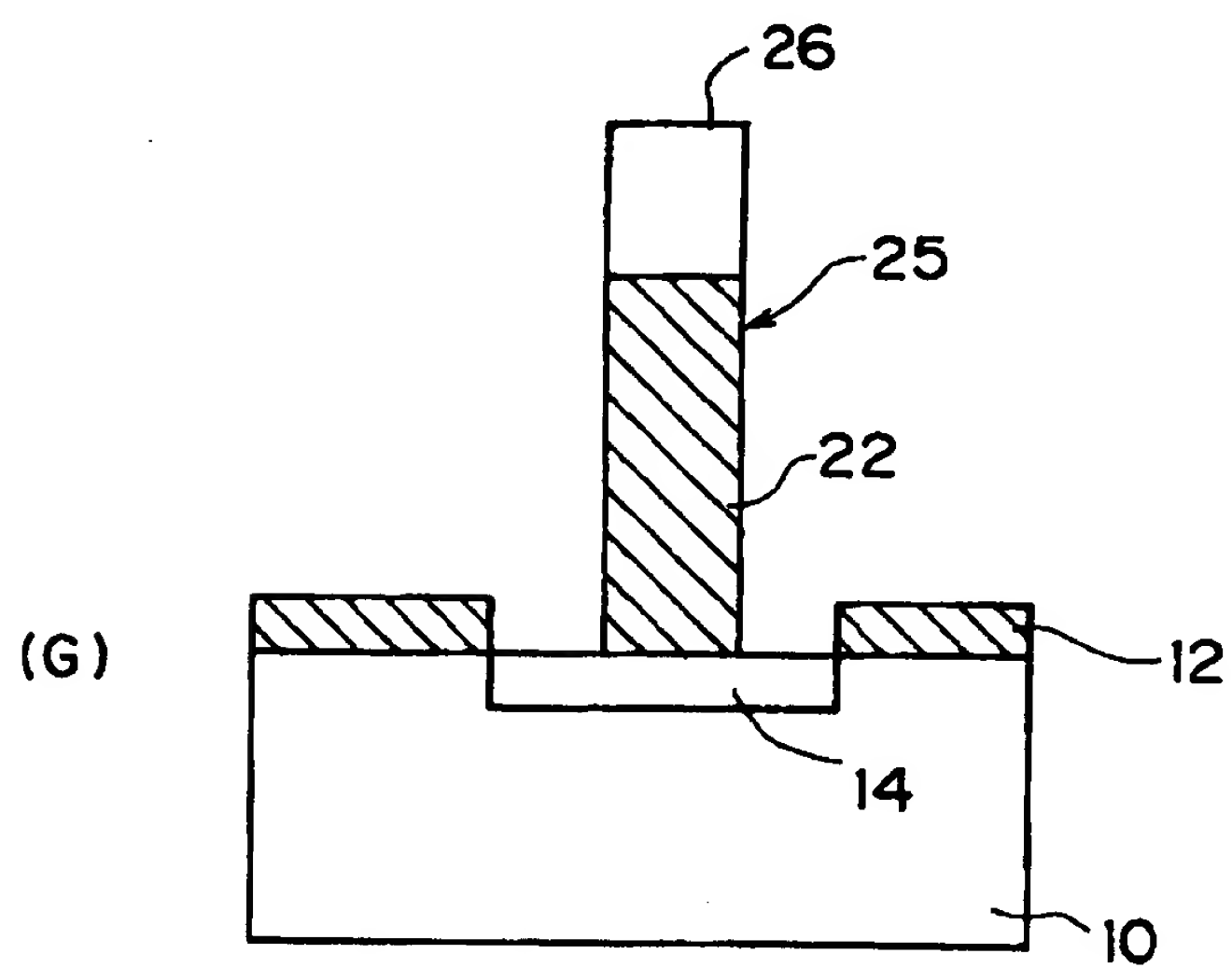
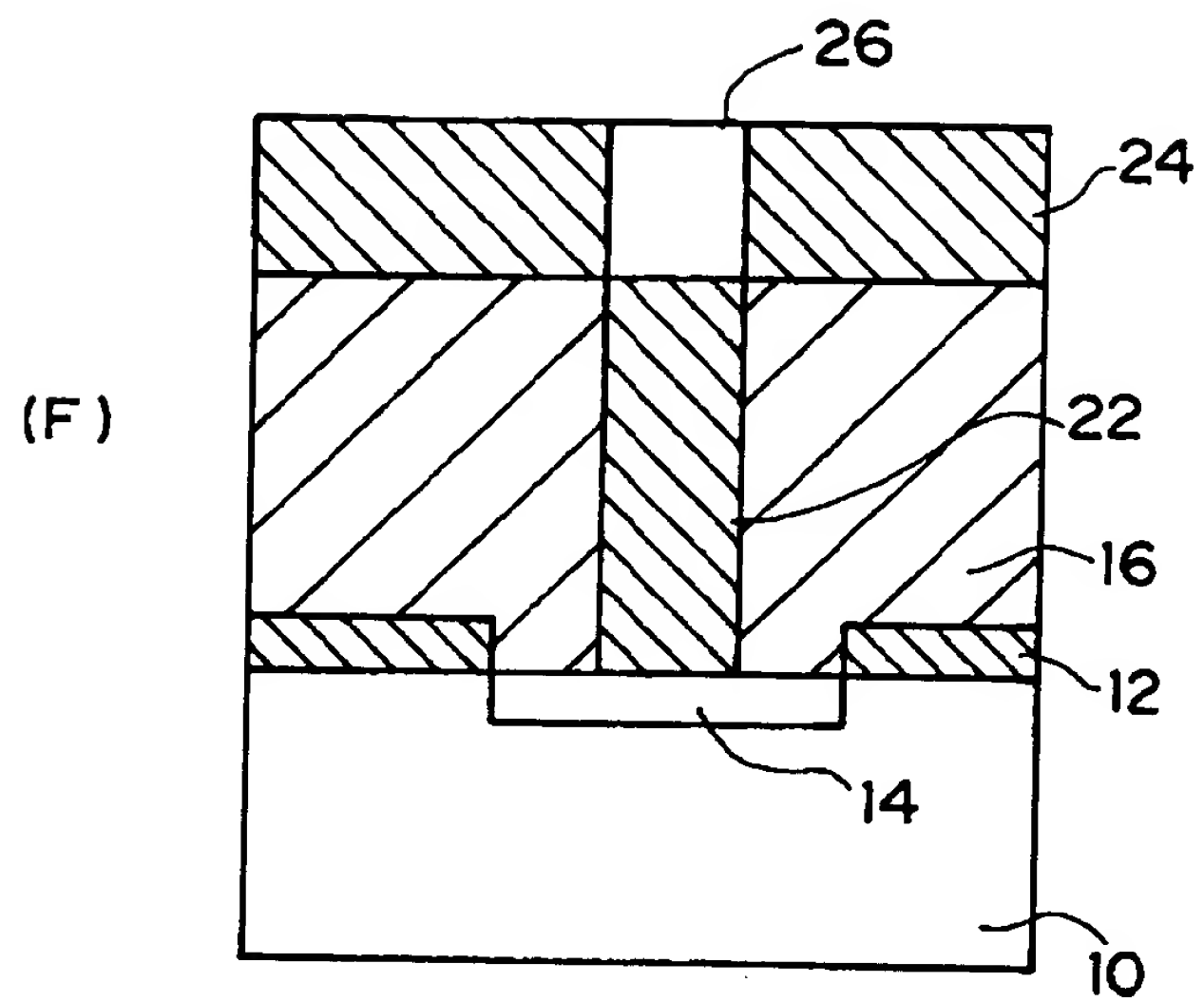
【図 1】



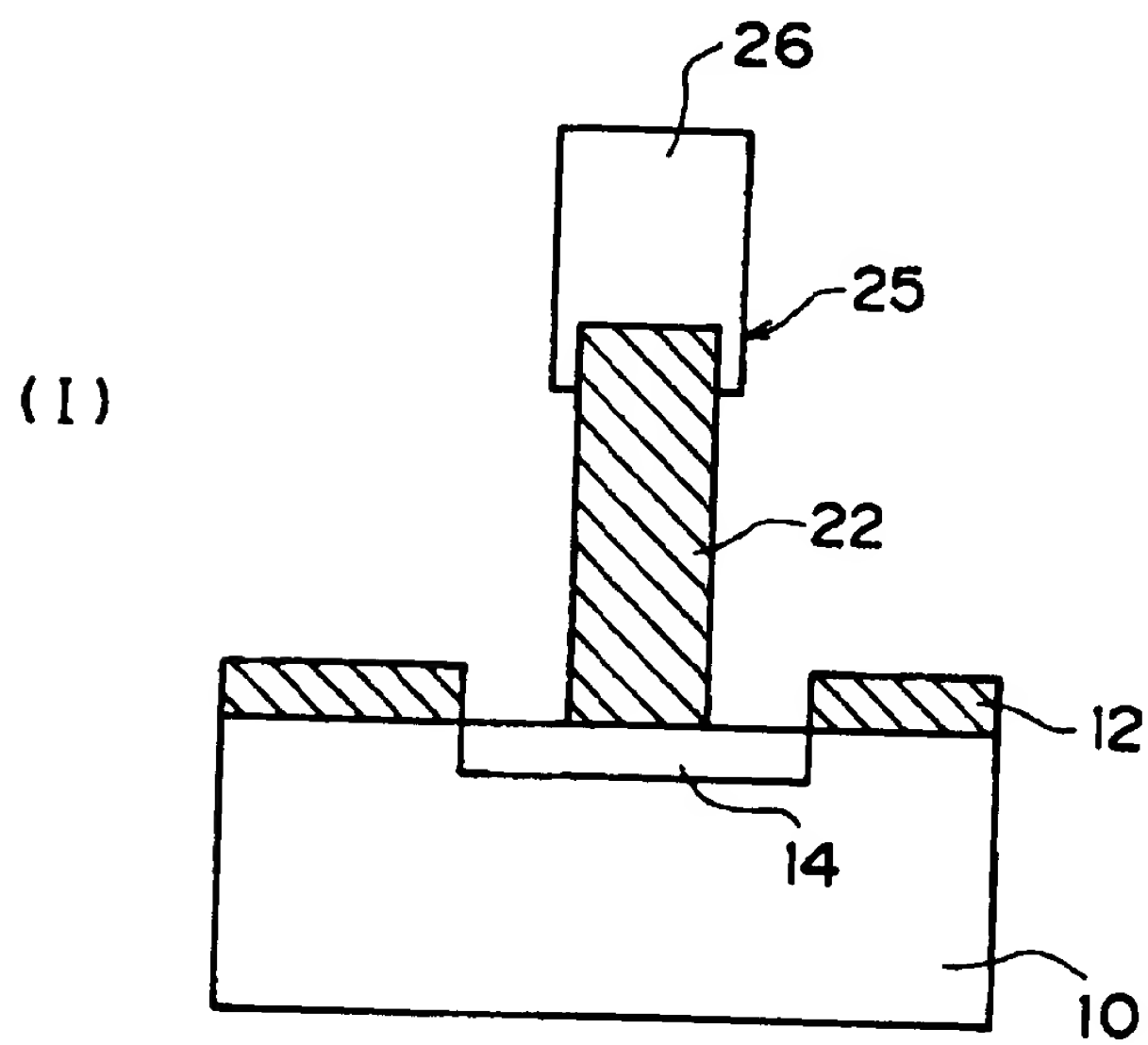
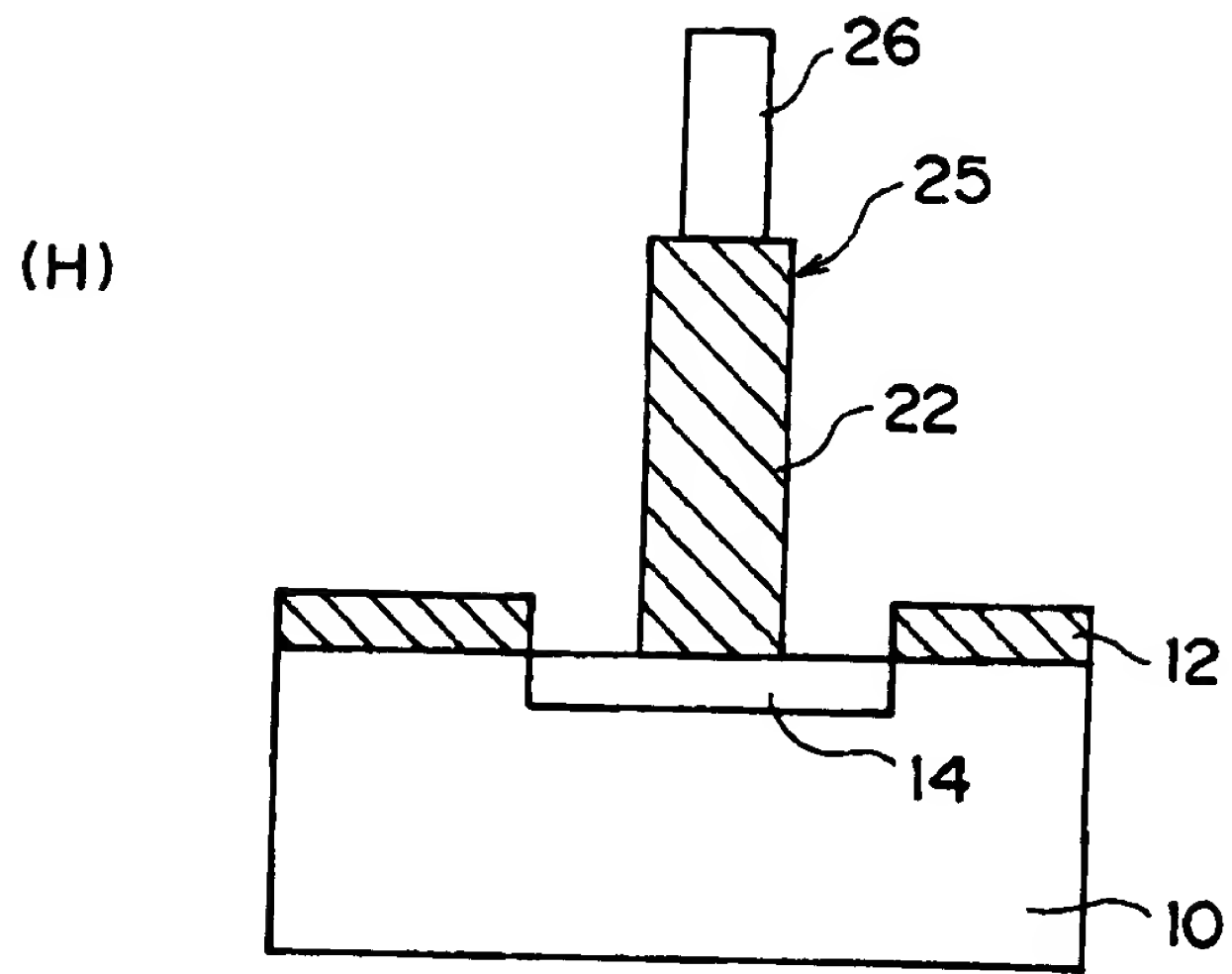
【図 2】



【図 3】

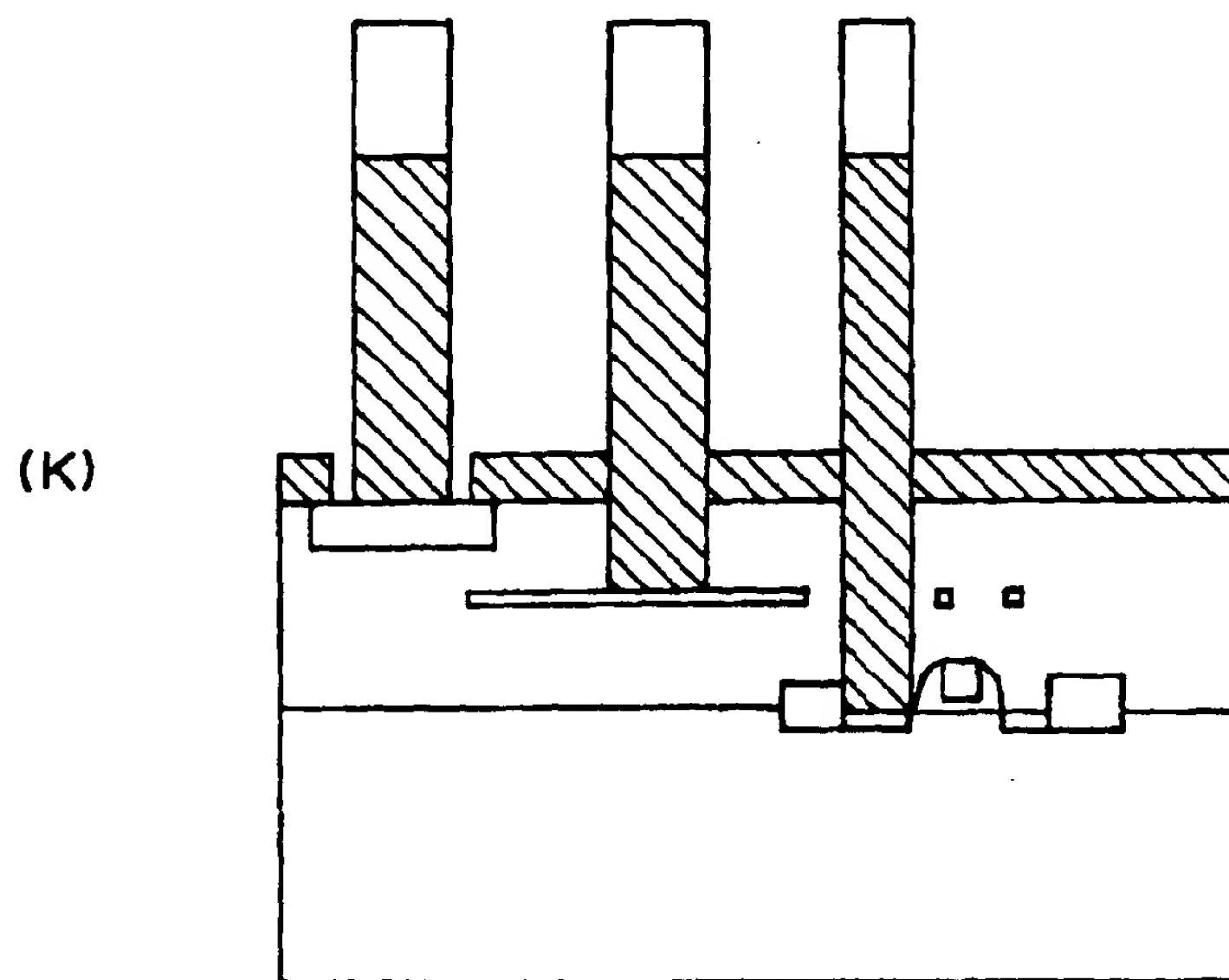
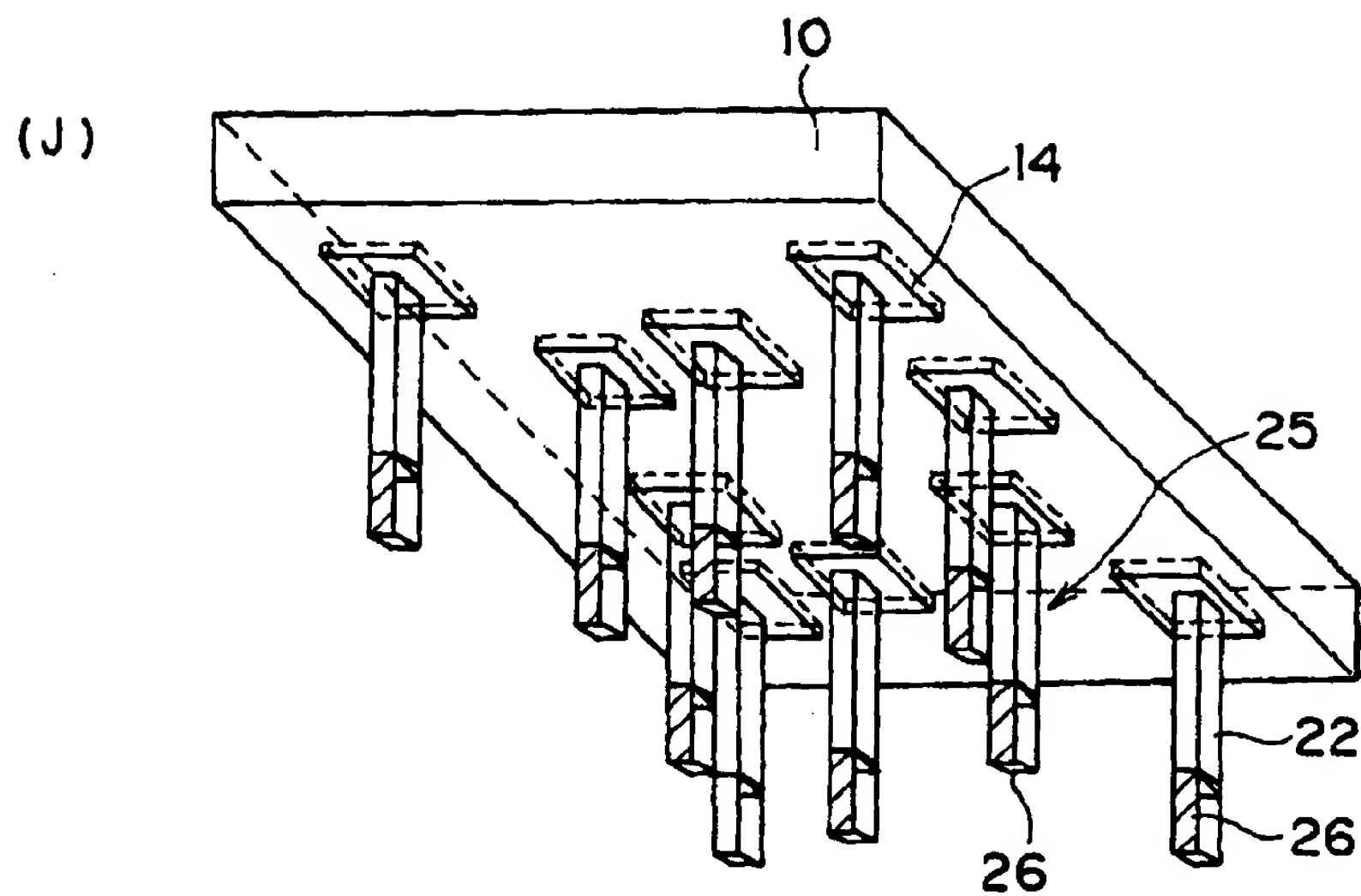


【図 4】

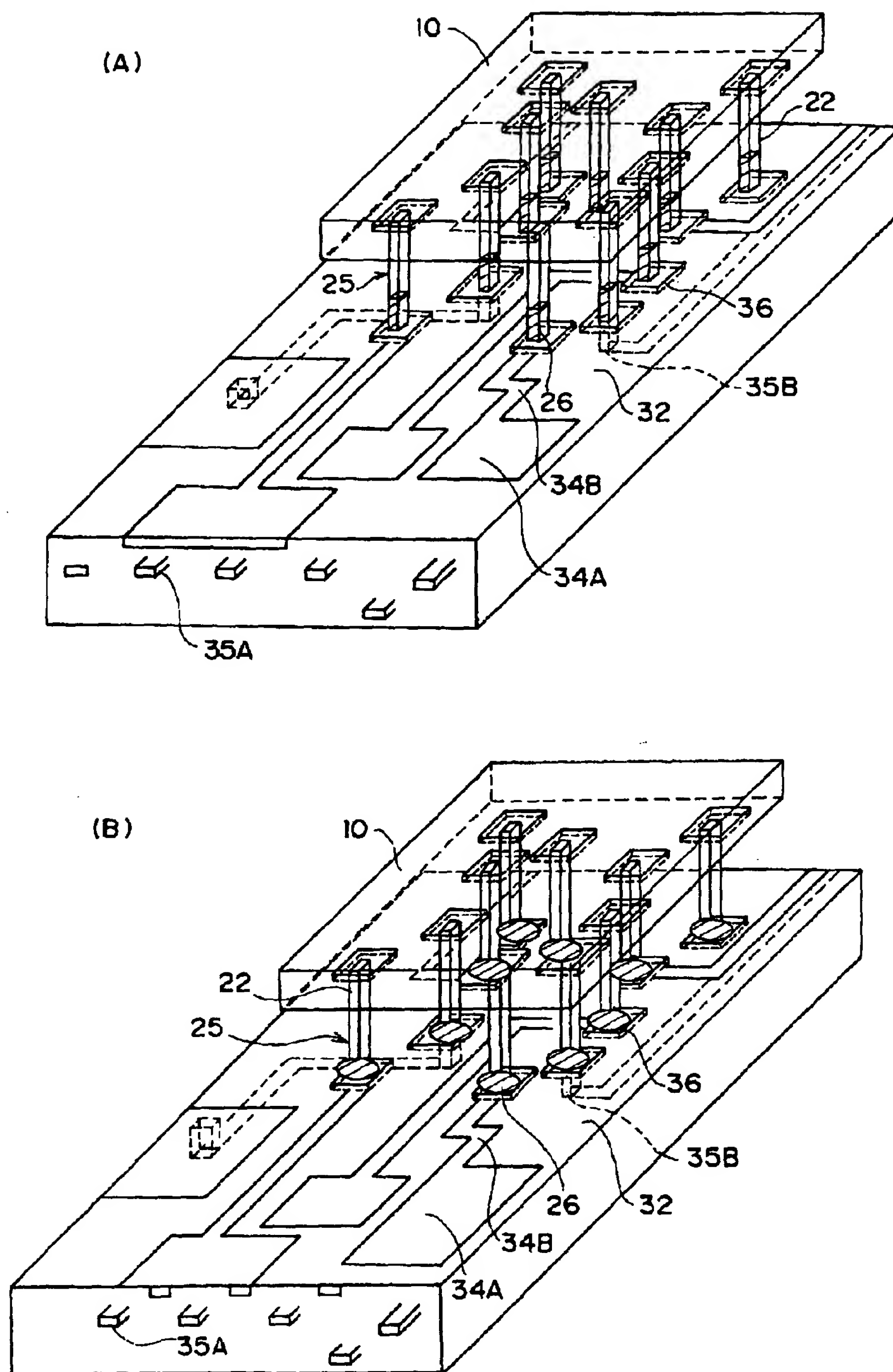




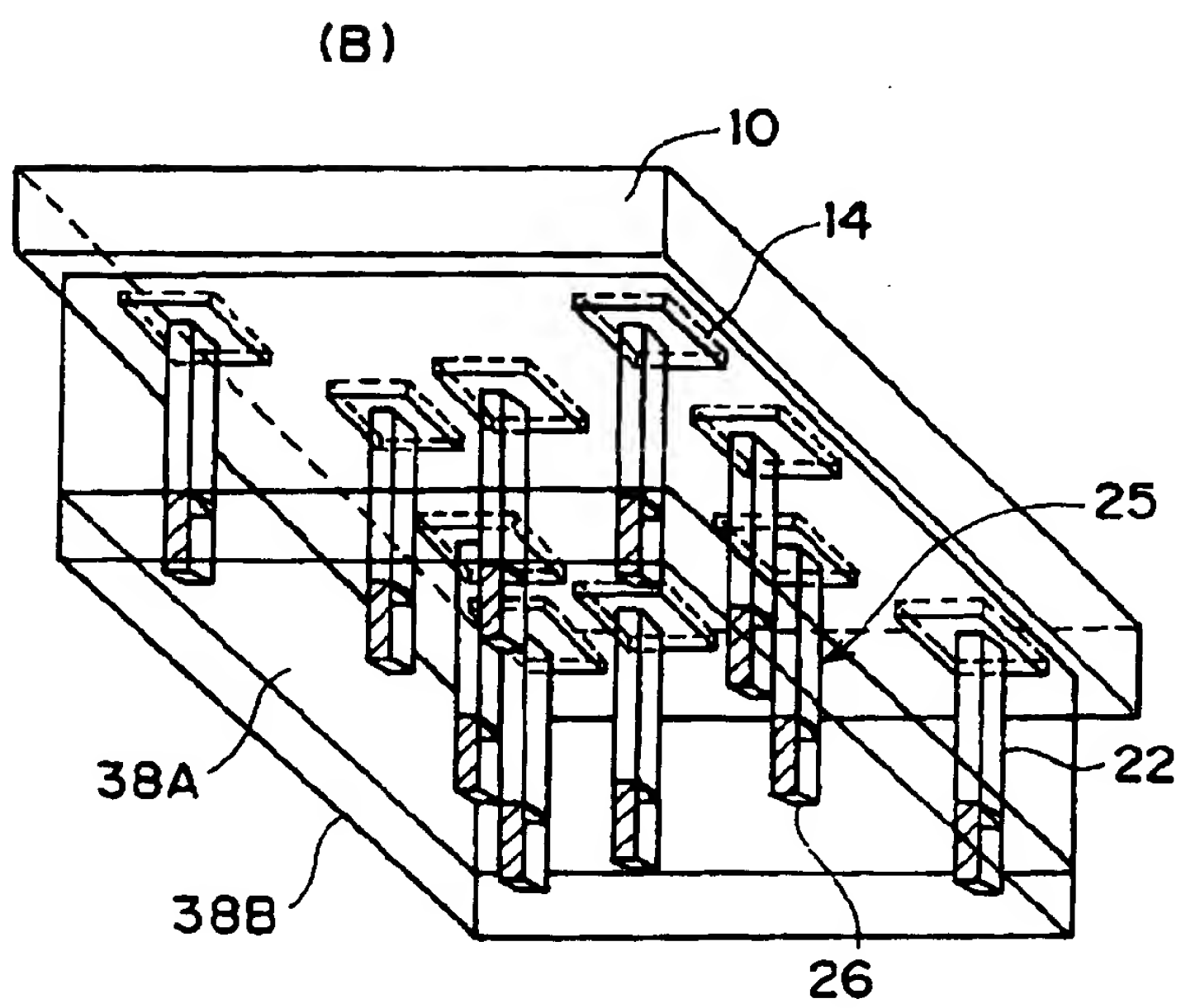
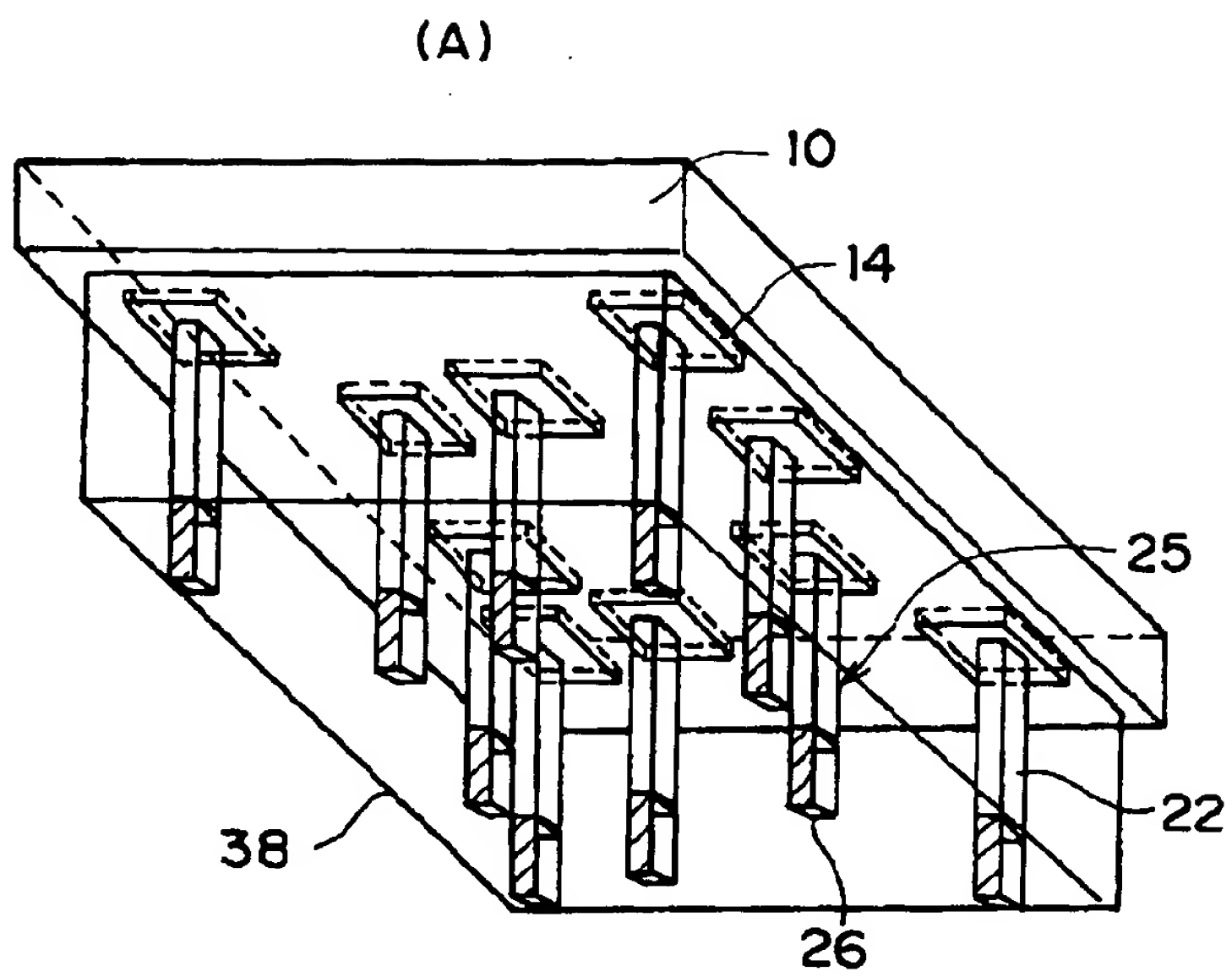
【図5】



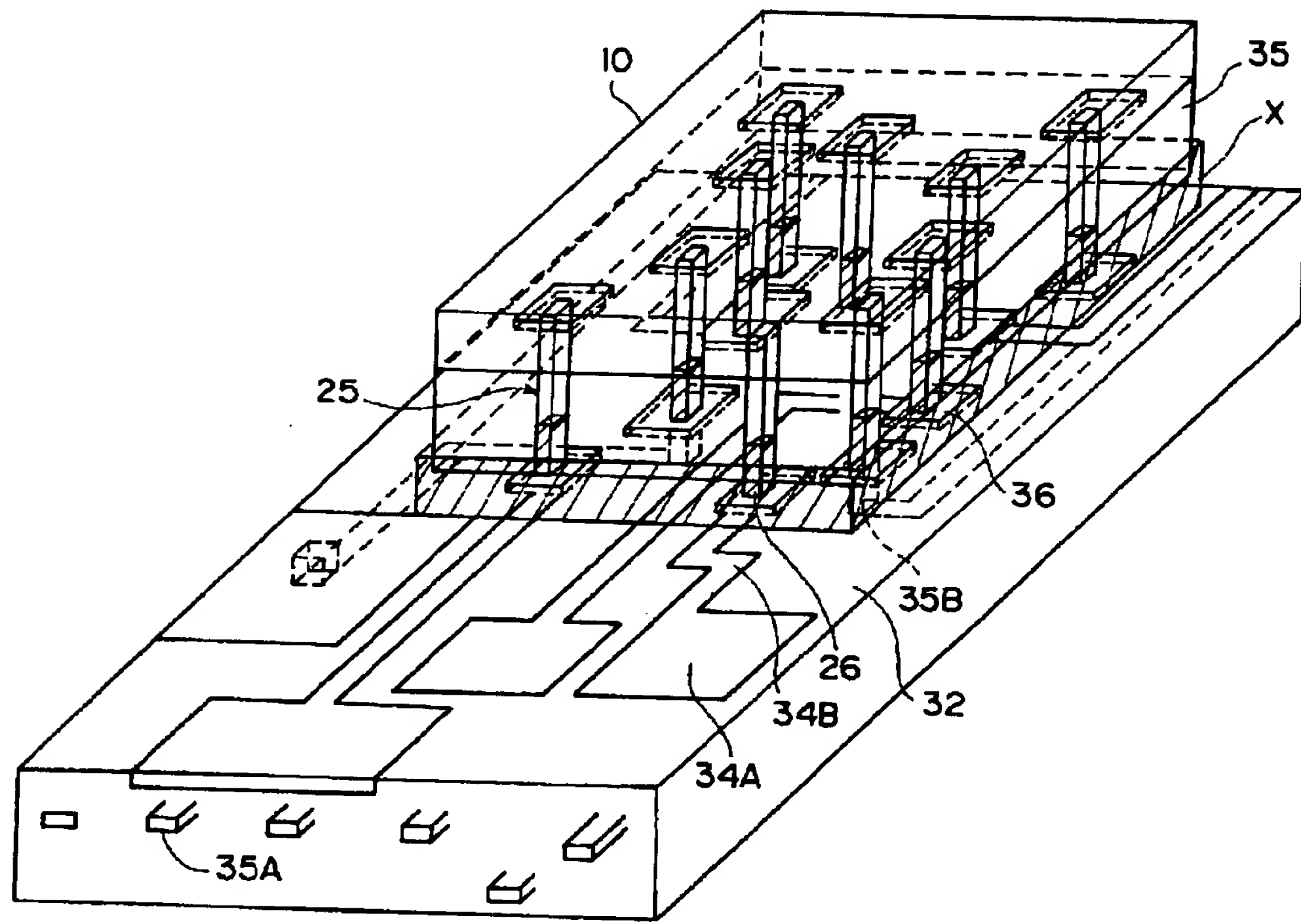
【図6】



【図 7】

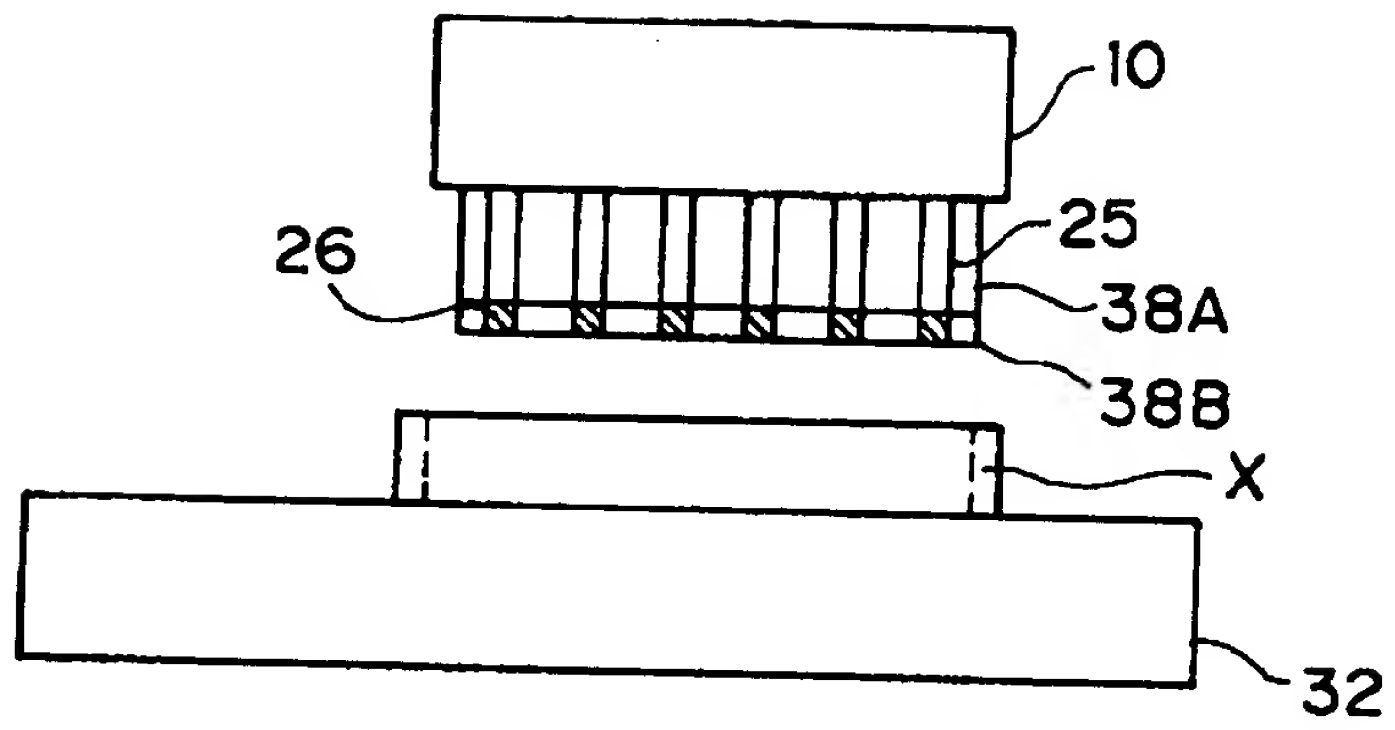


【図 8】

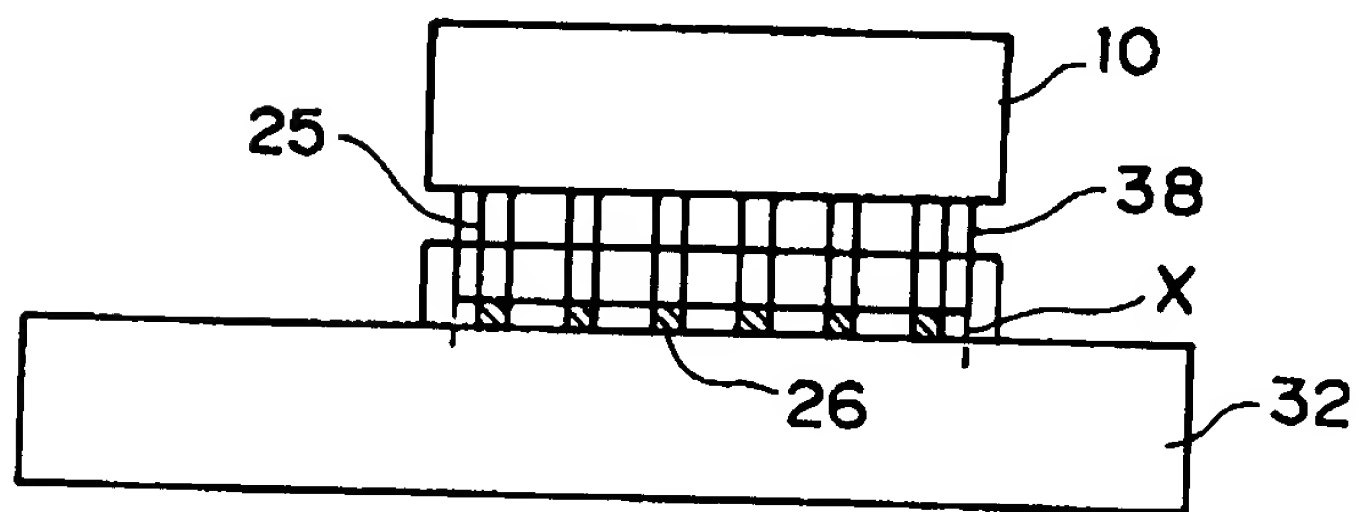


【図 9】

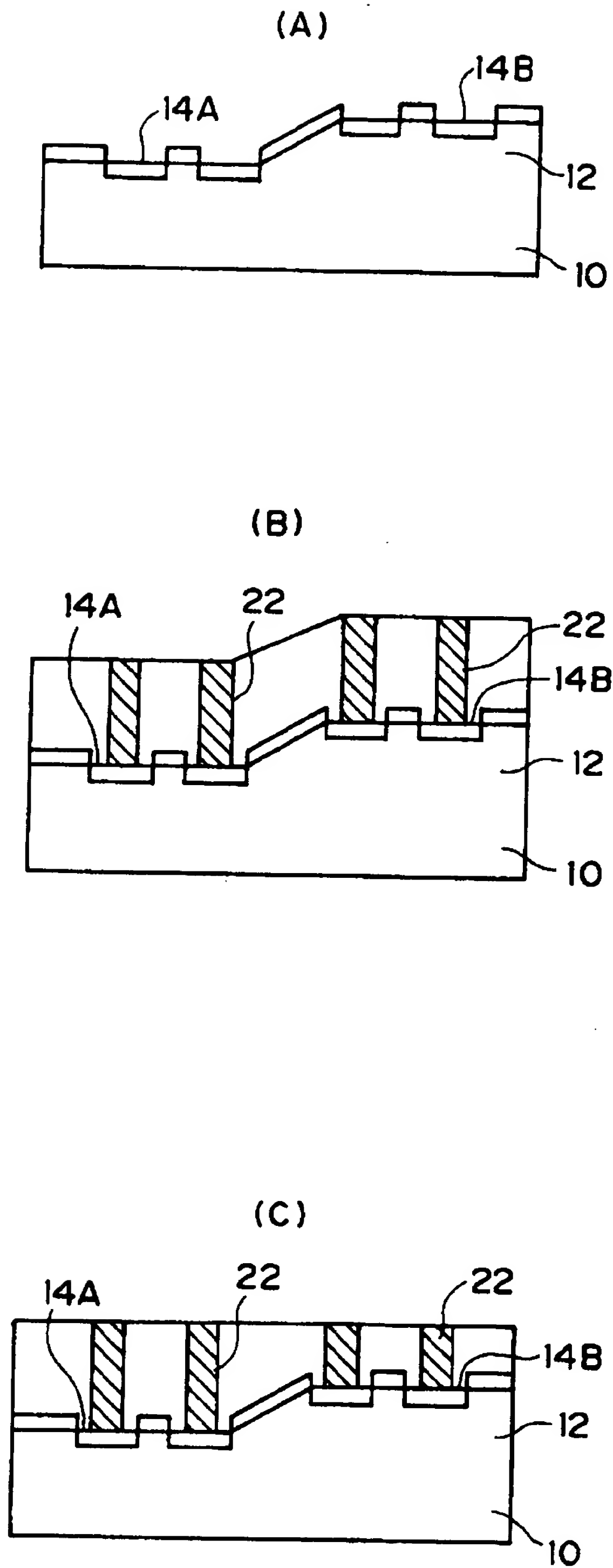
(A)



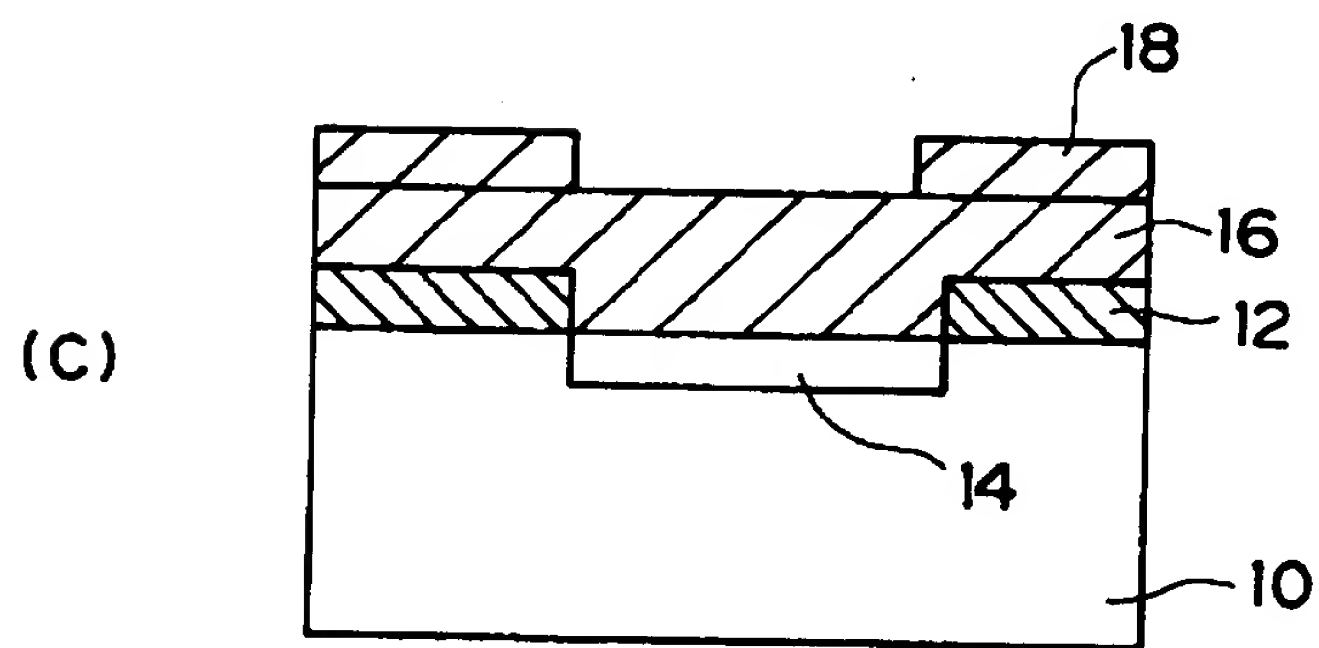
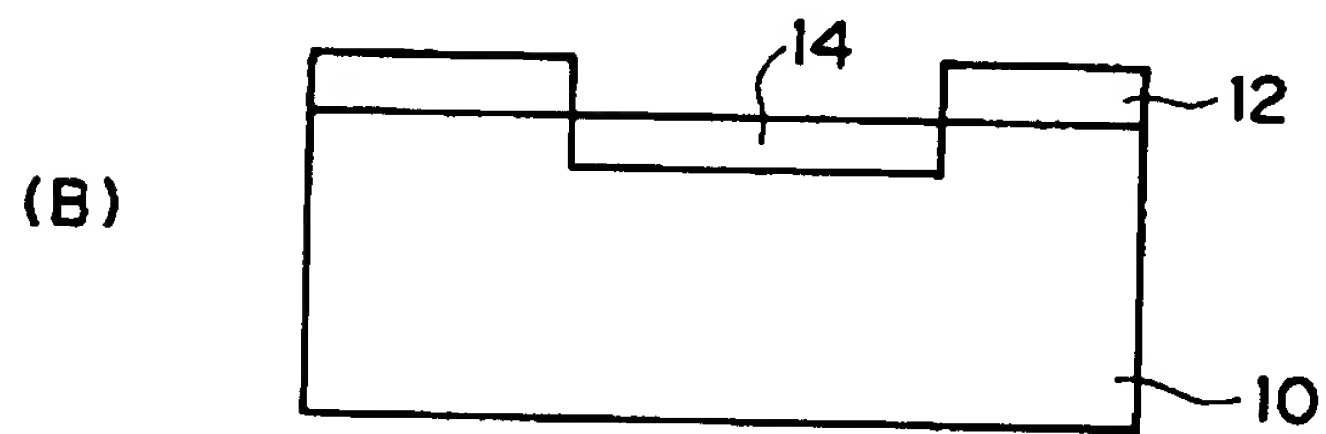
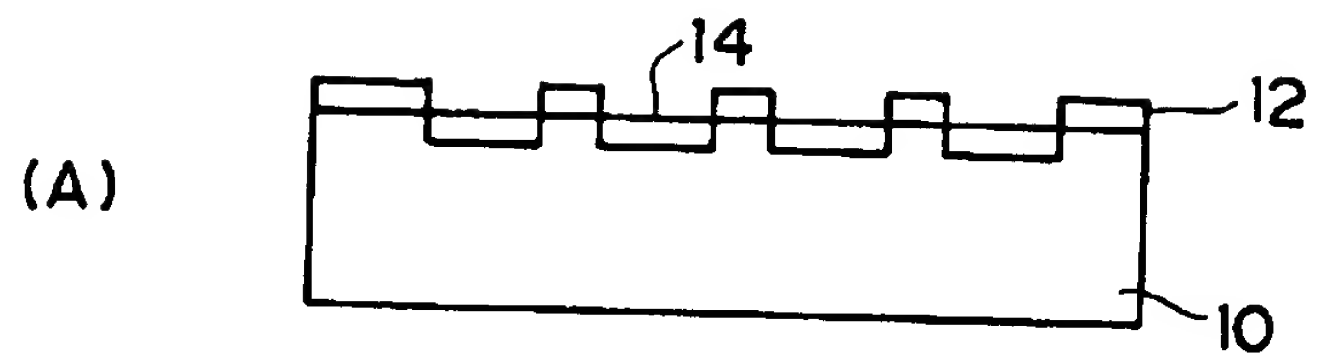
(B)



【図 1 0】

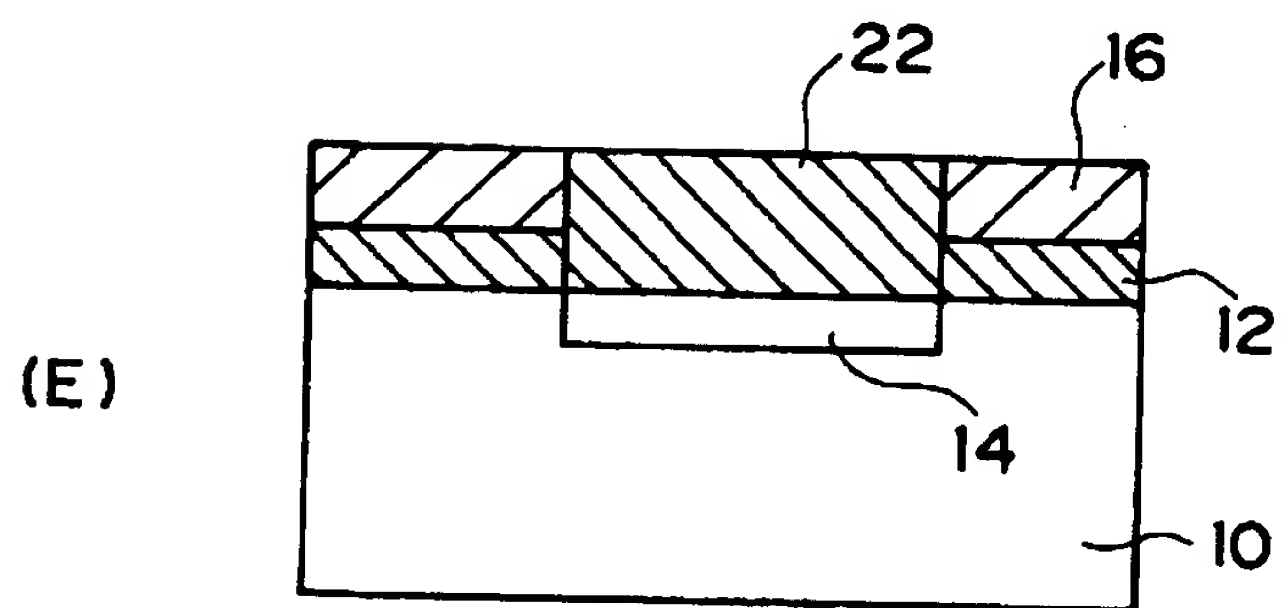
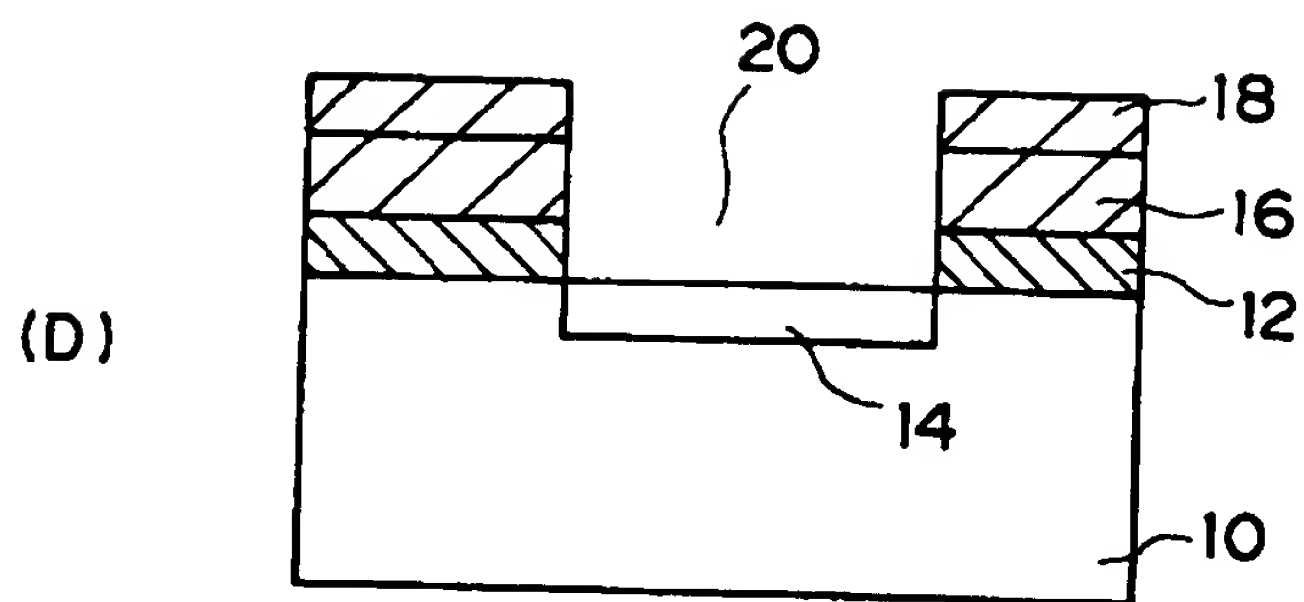


【図 1 1】

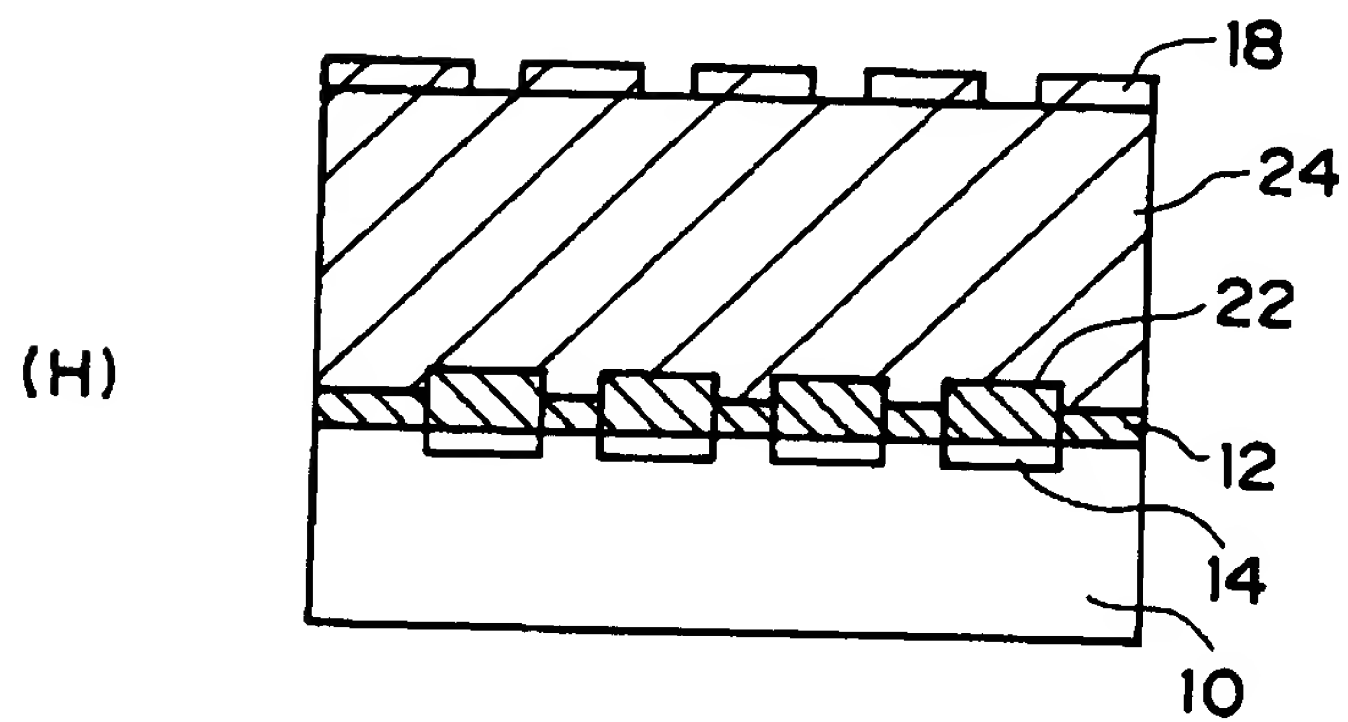
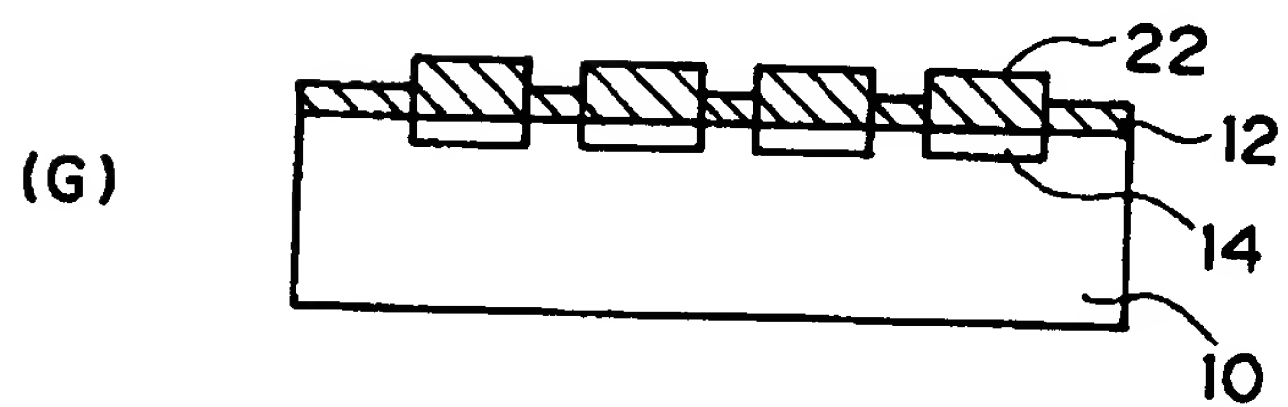
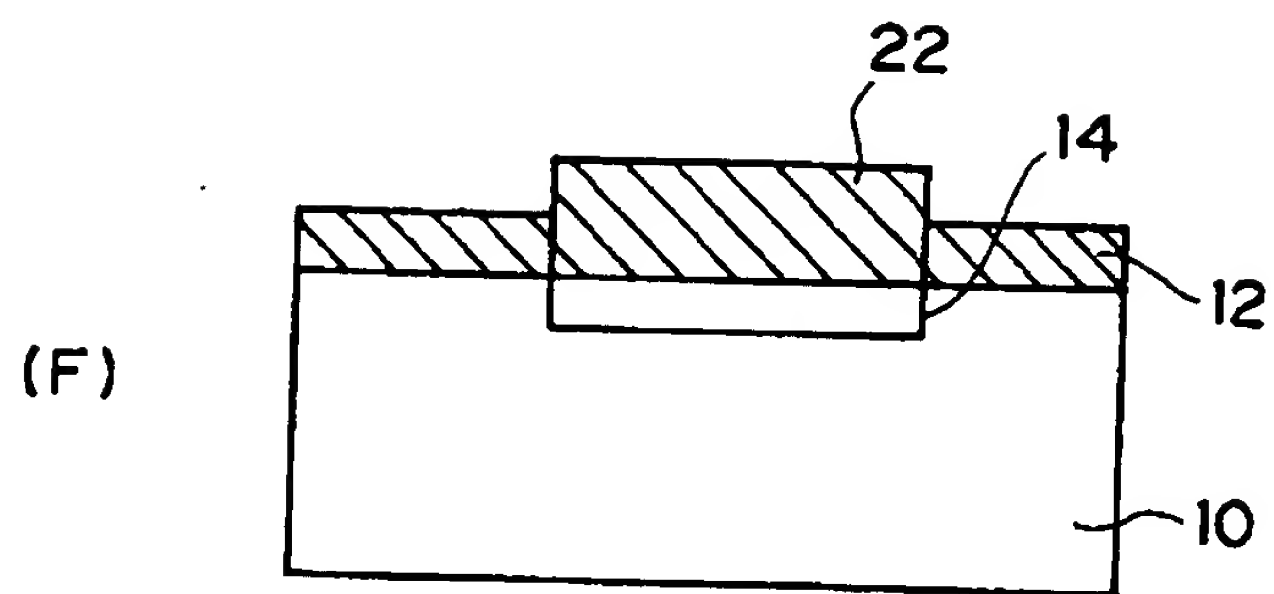




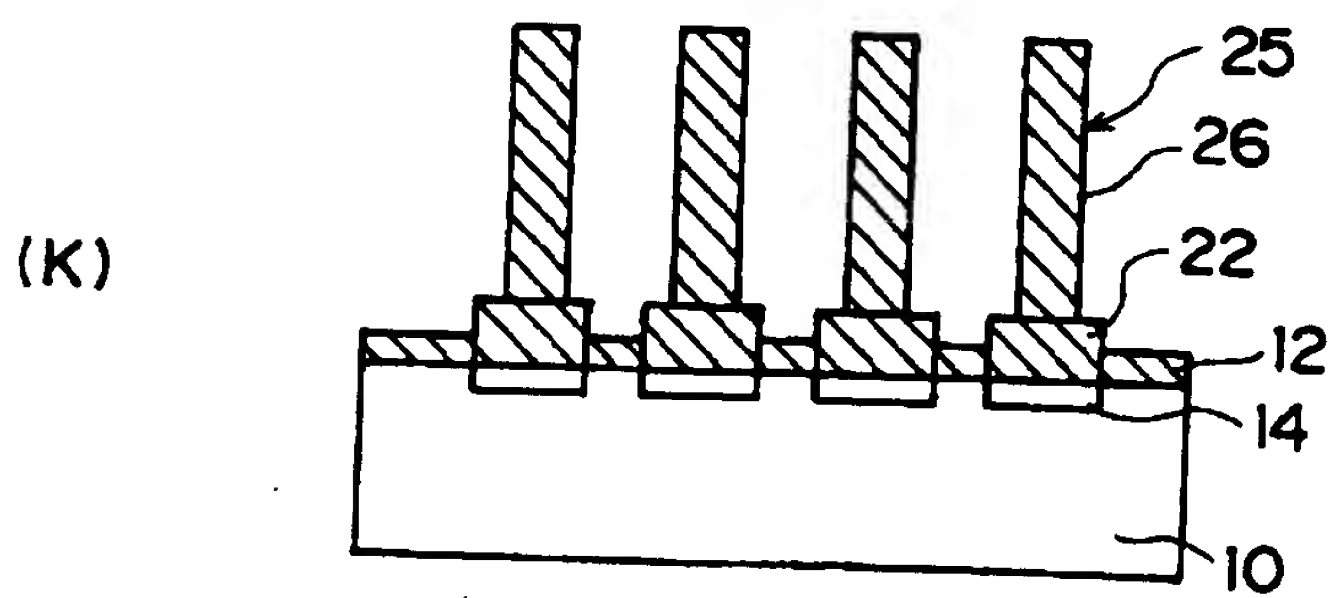
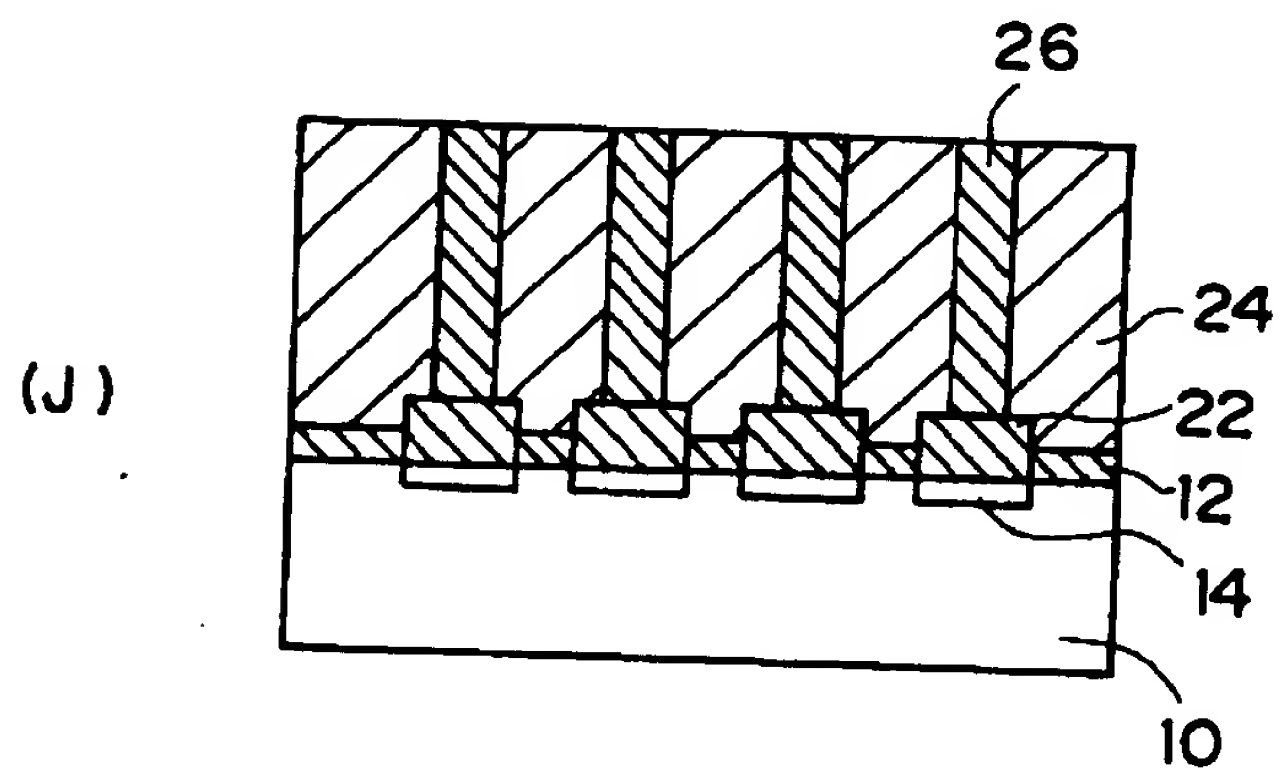
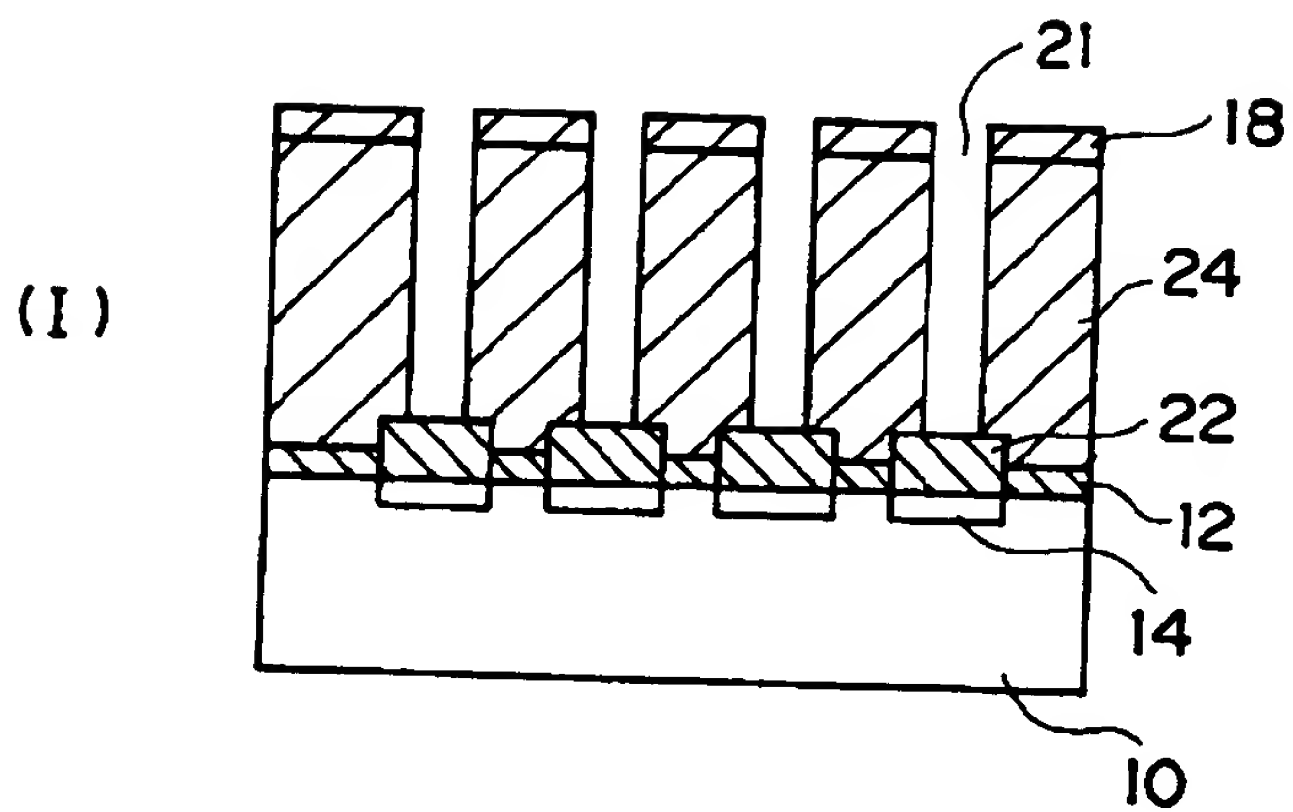
【図 1 2】



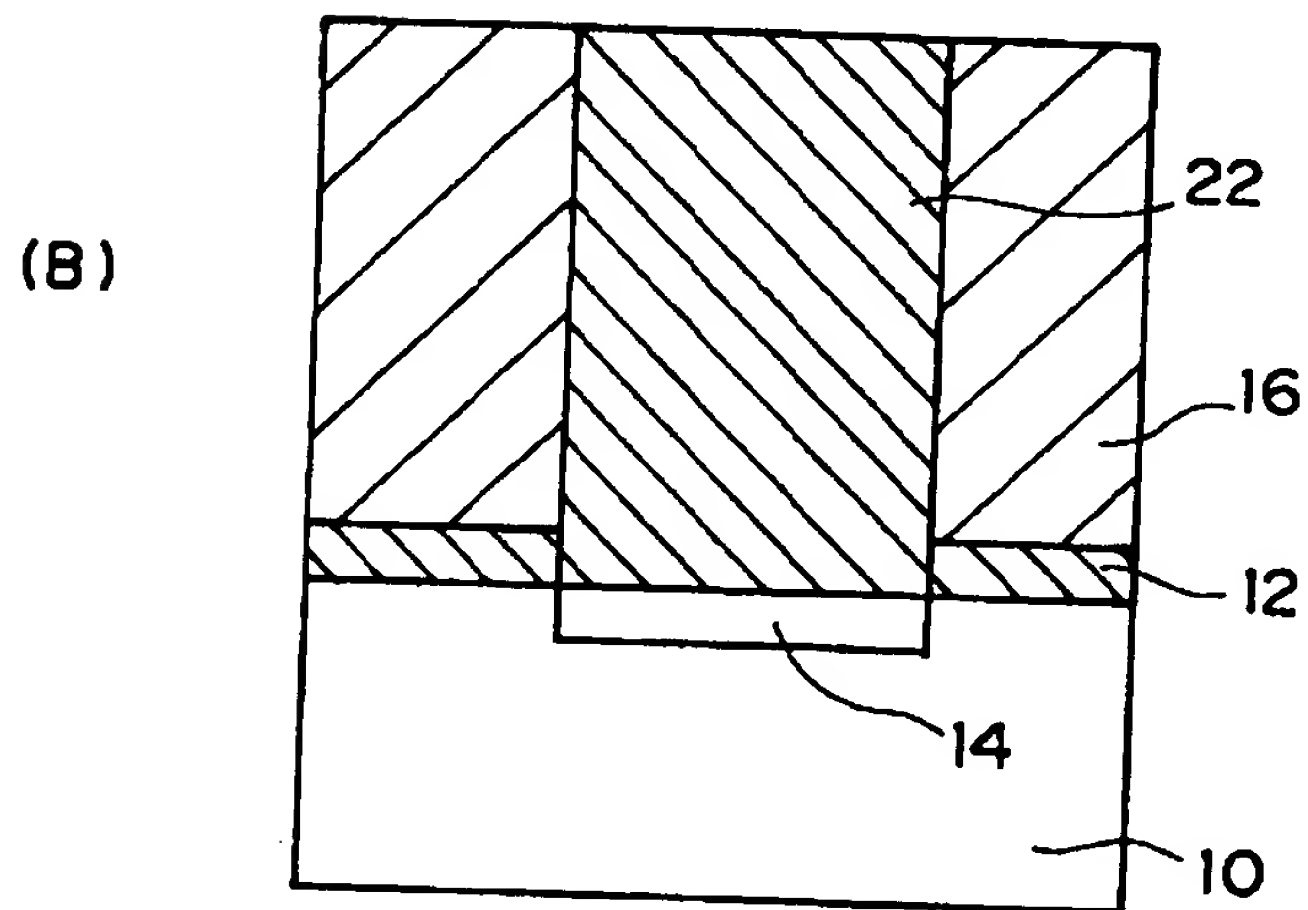
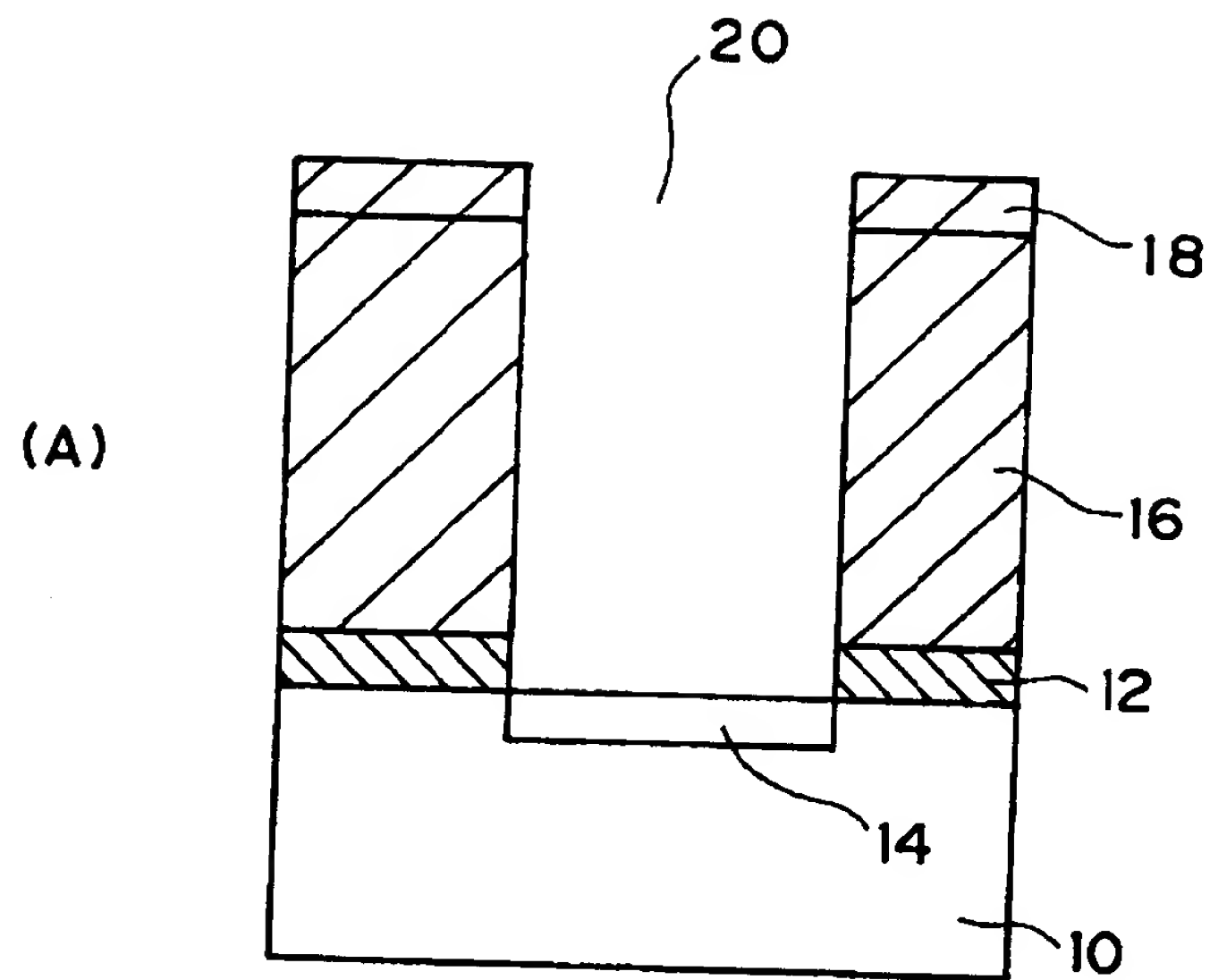
【図 1 3】



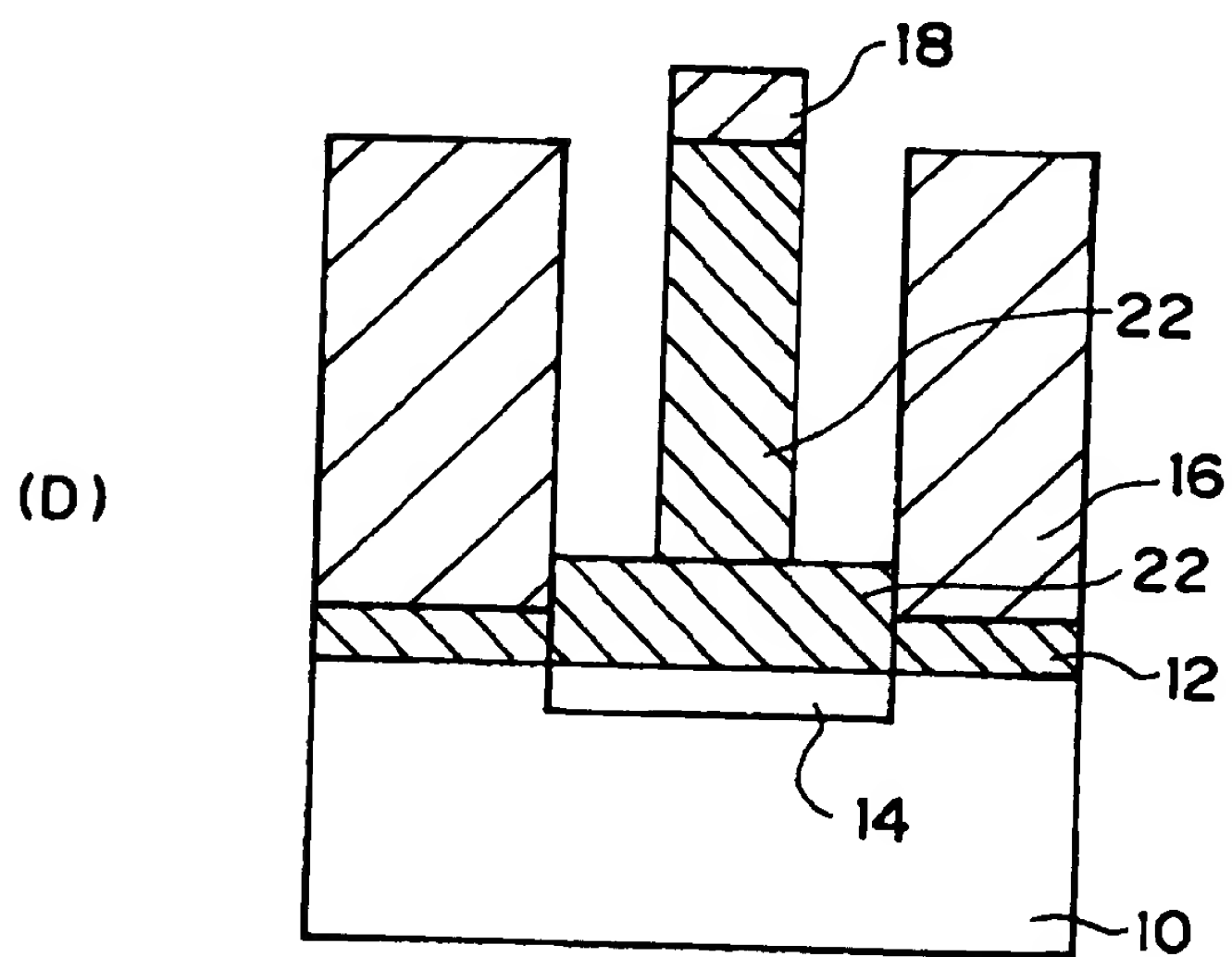
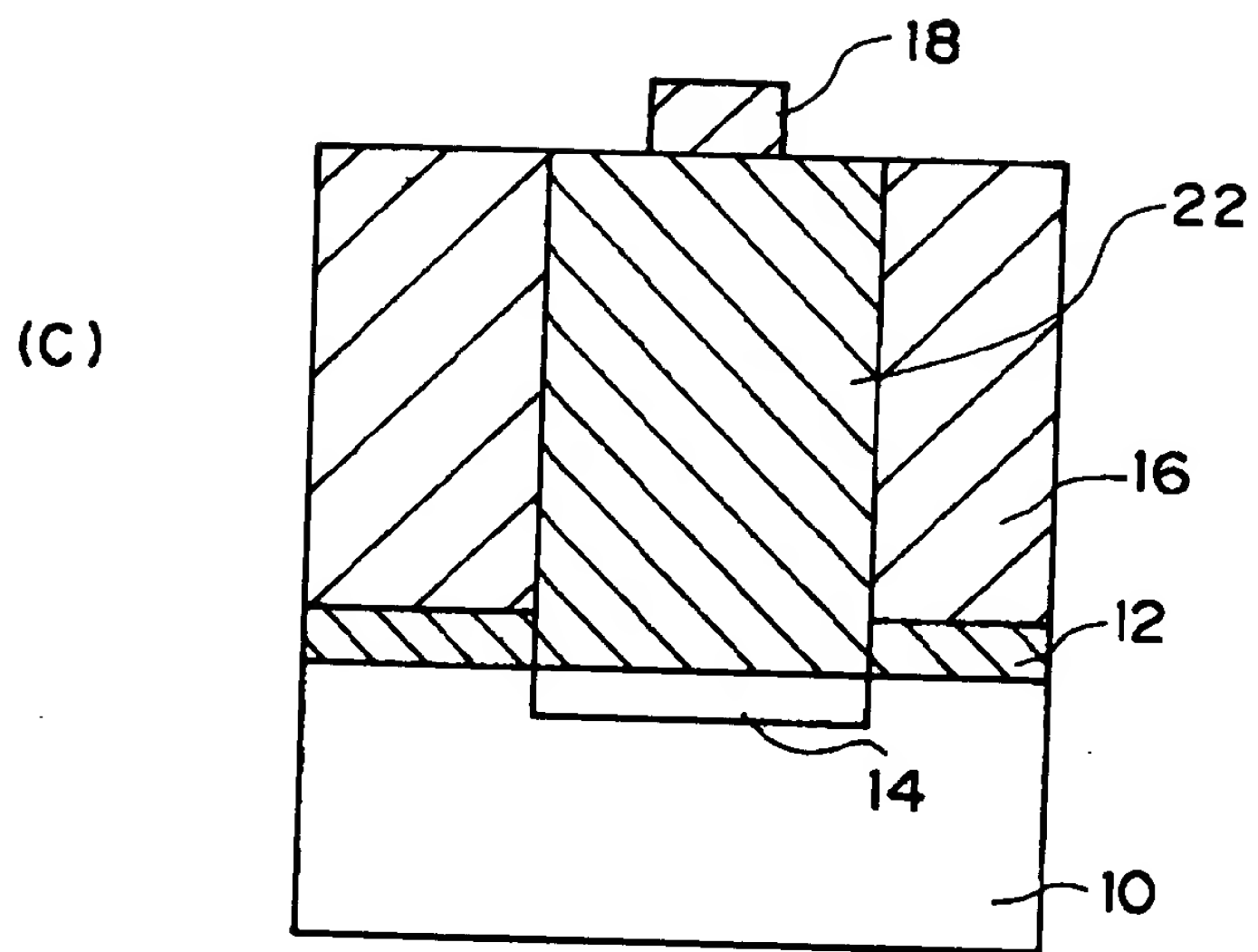
【図 1 4】



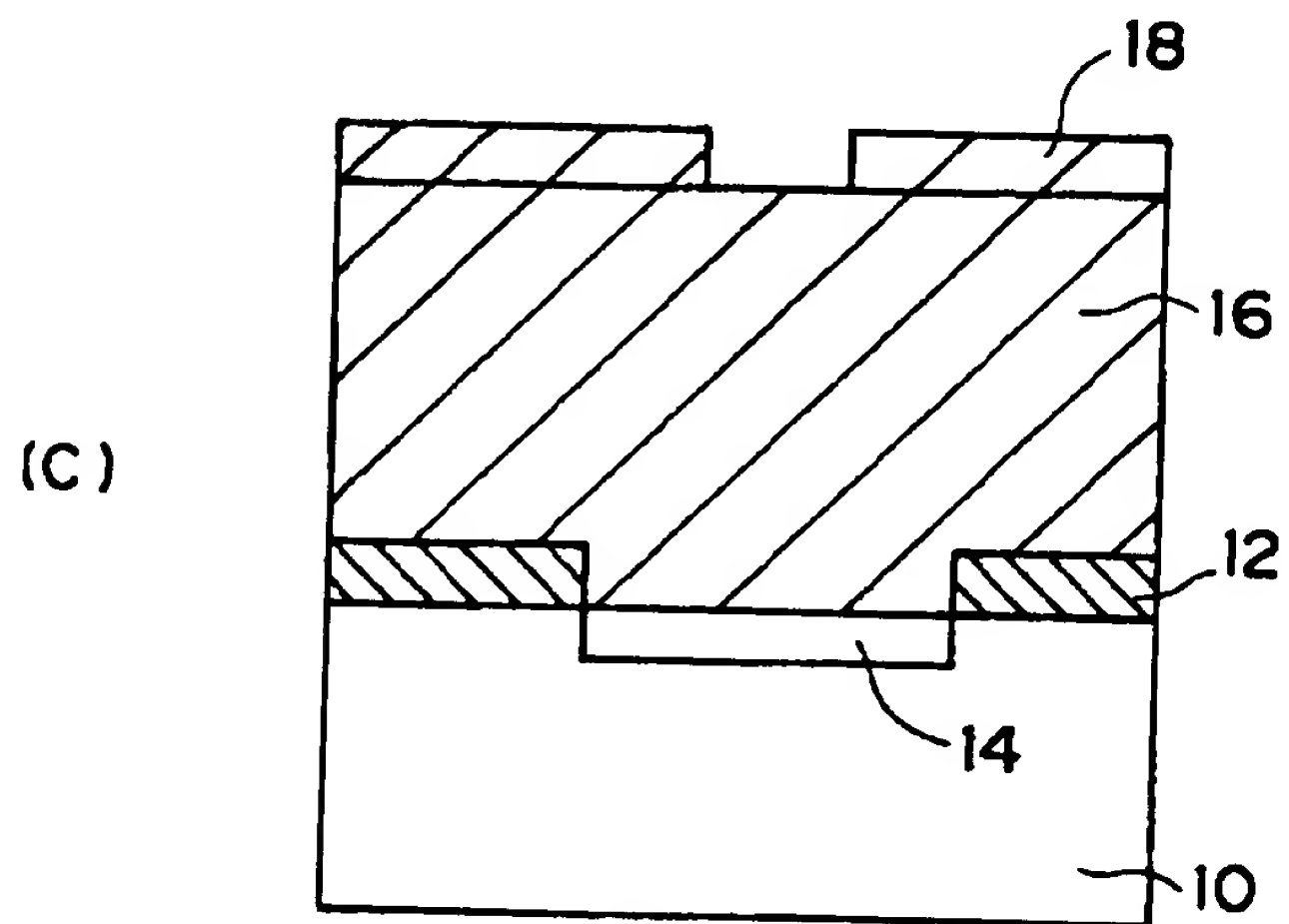
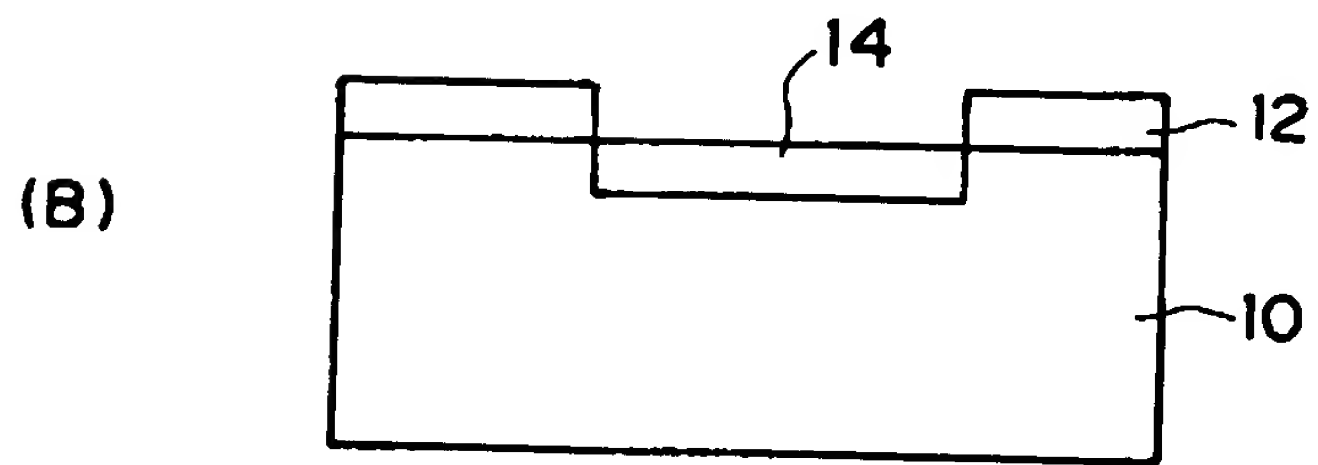
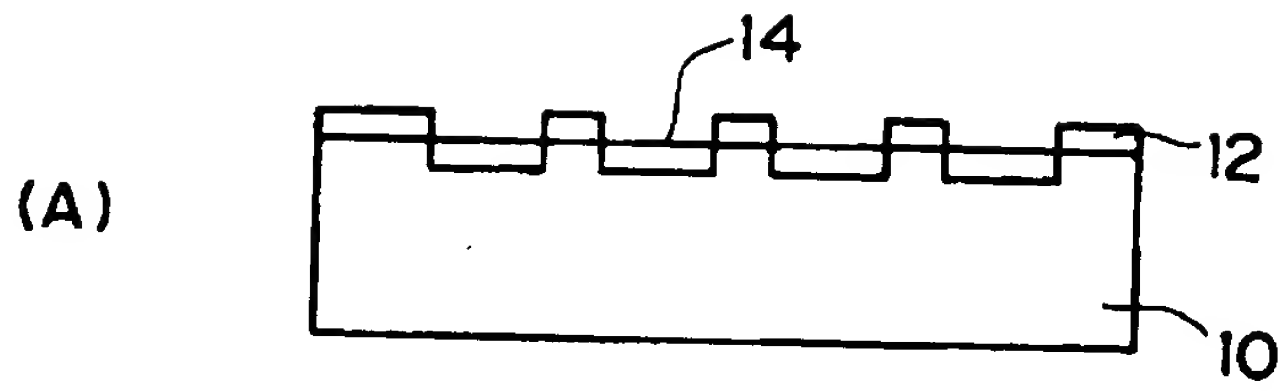
【図 1 5】



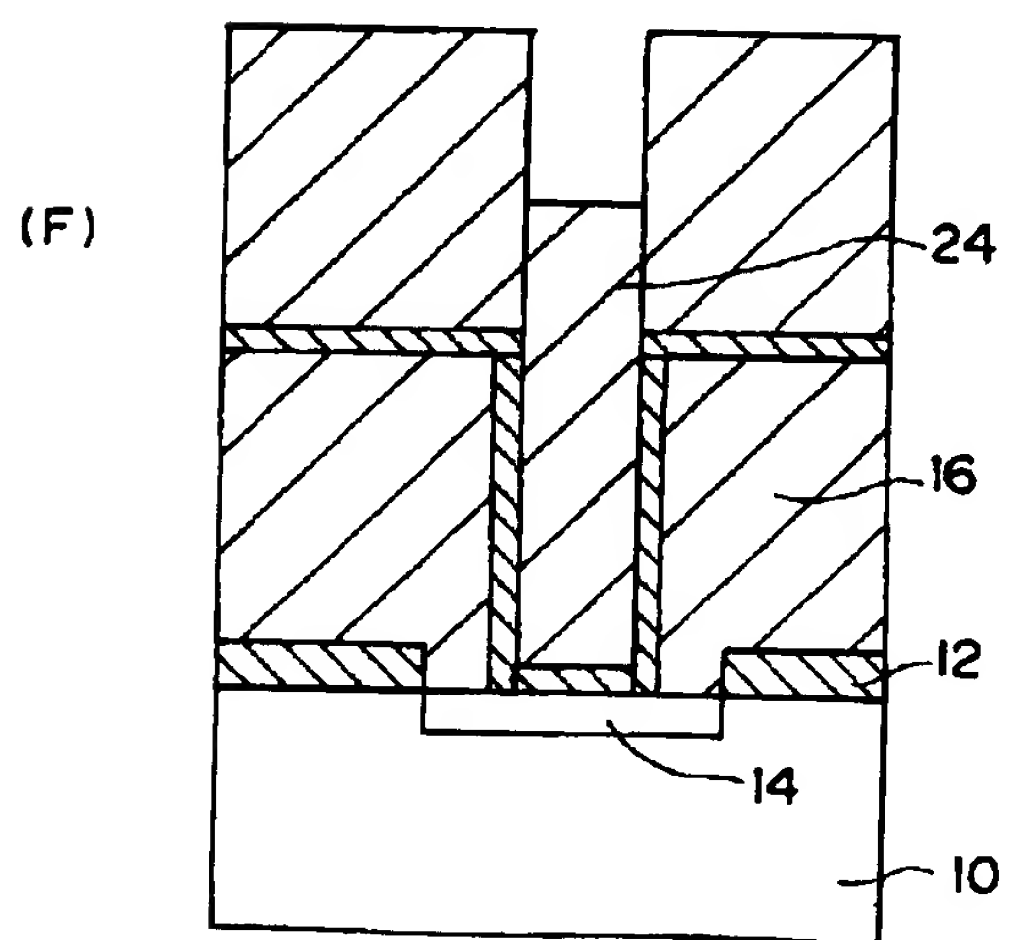
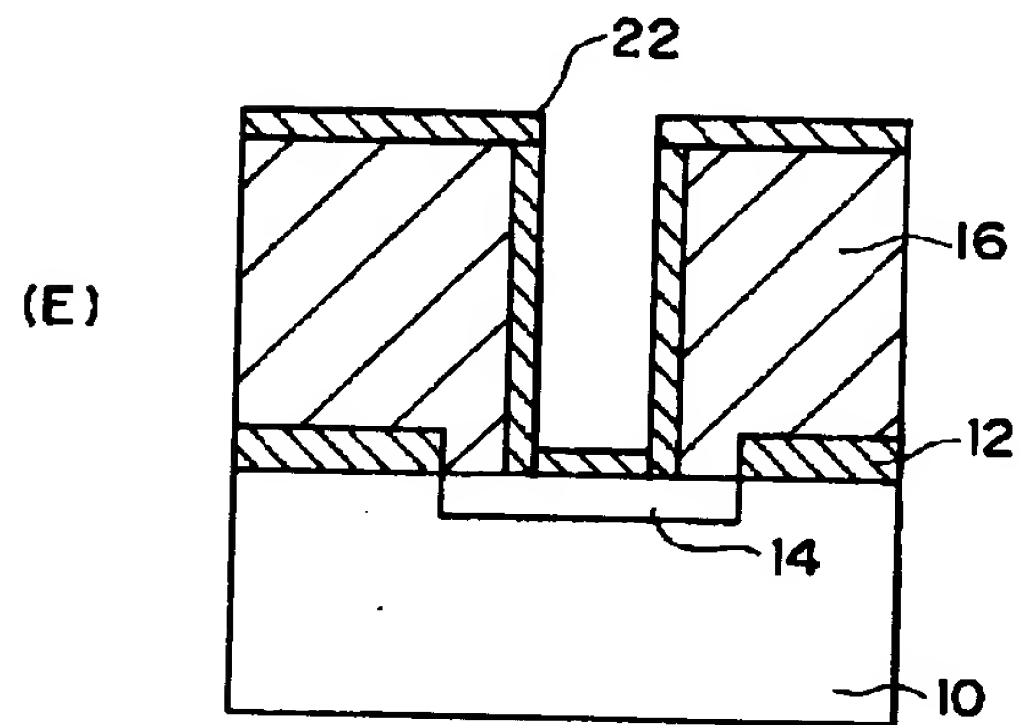
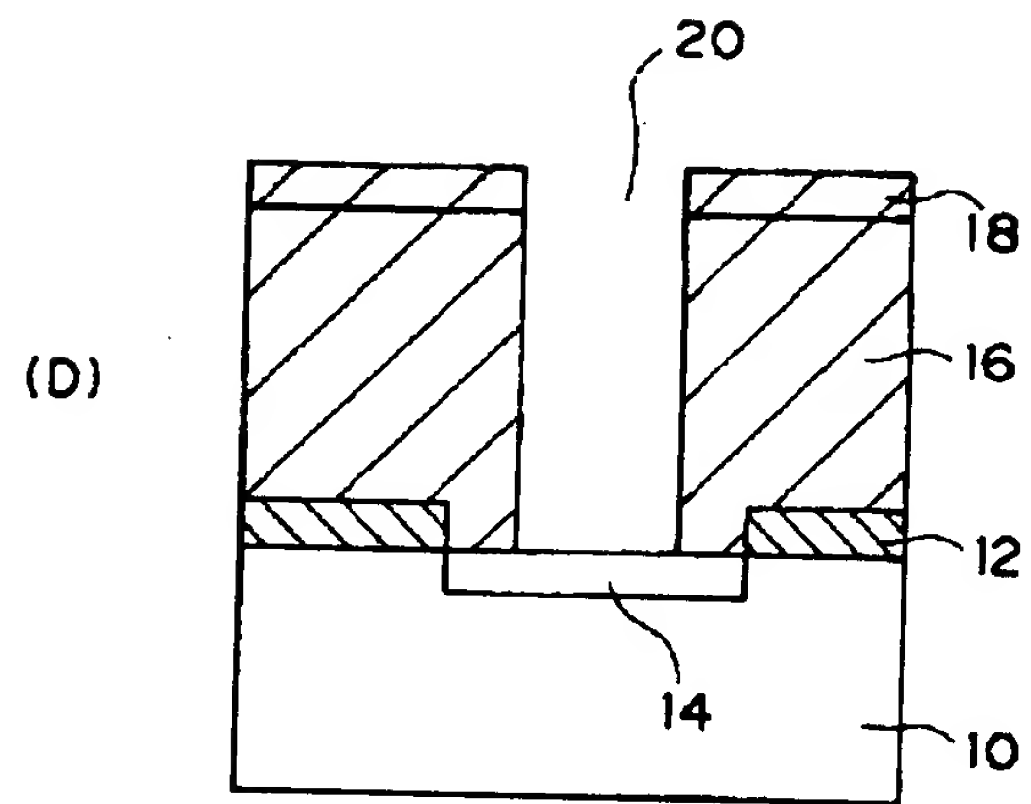
【図 1 6】



【図 1 7】

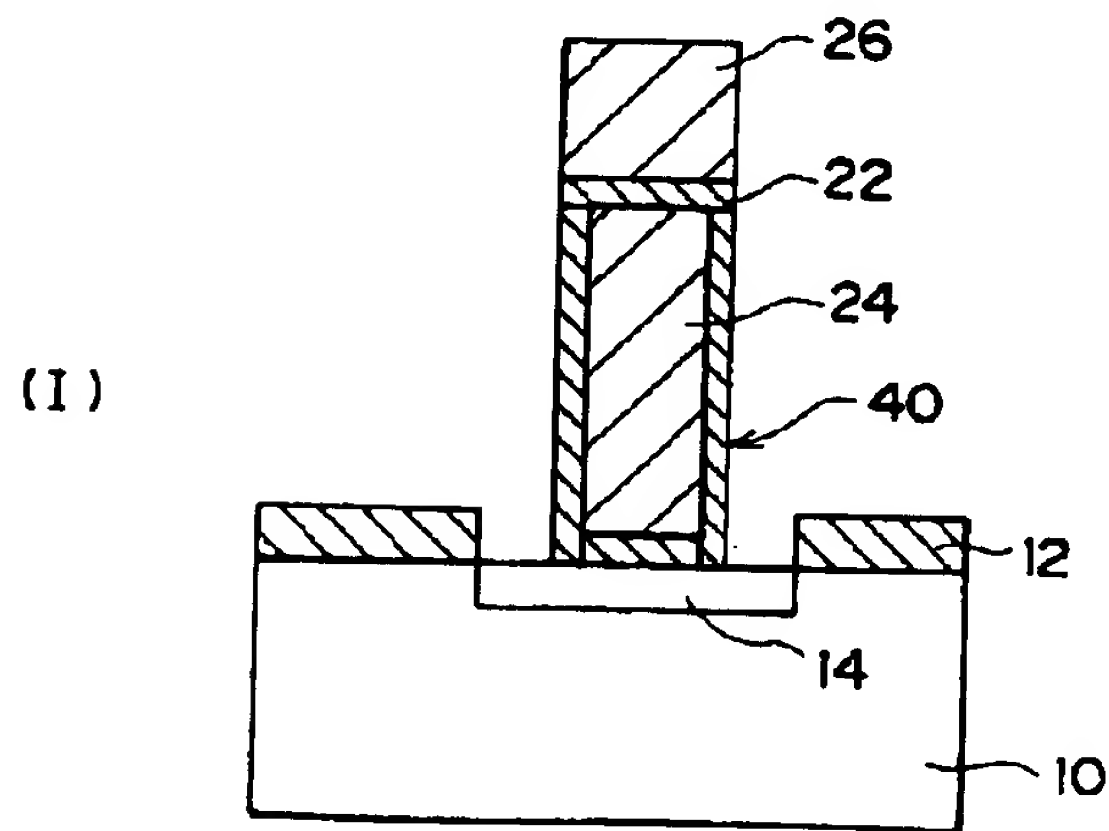
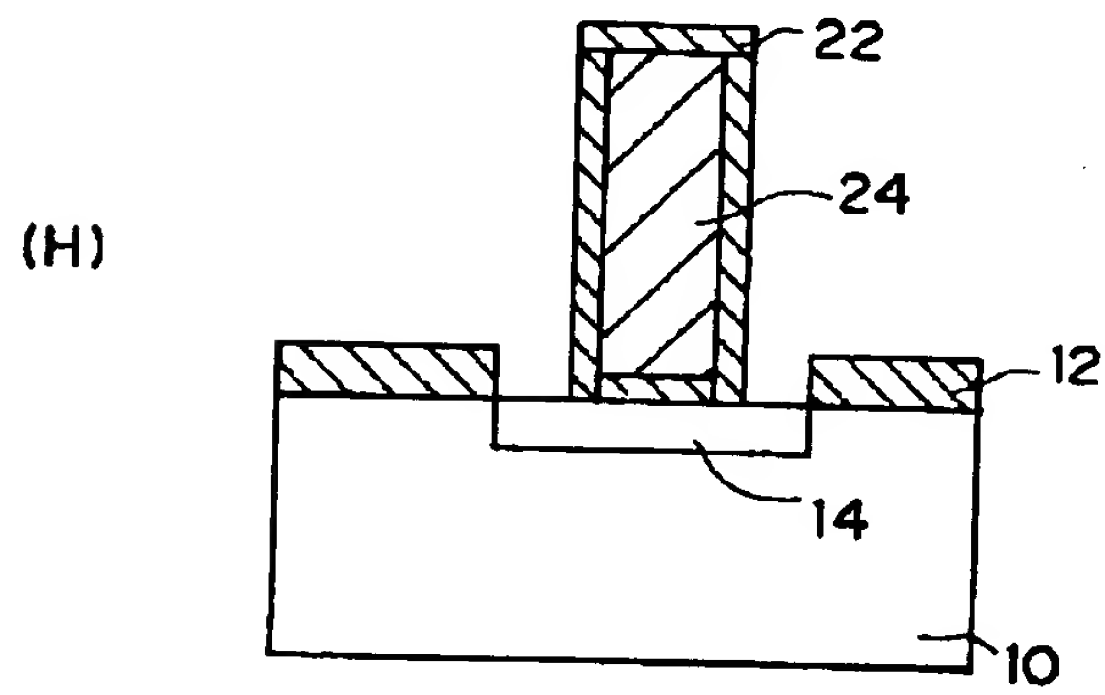
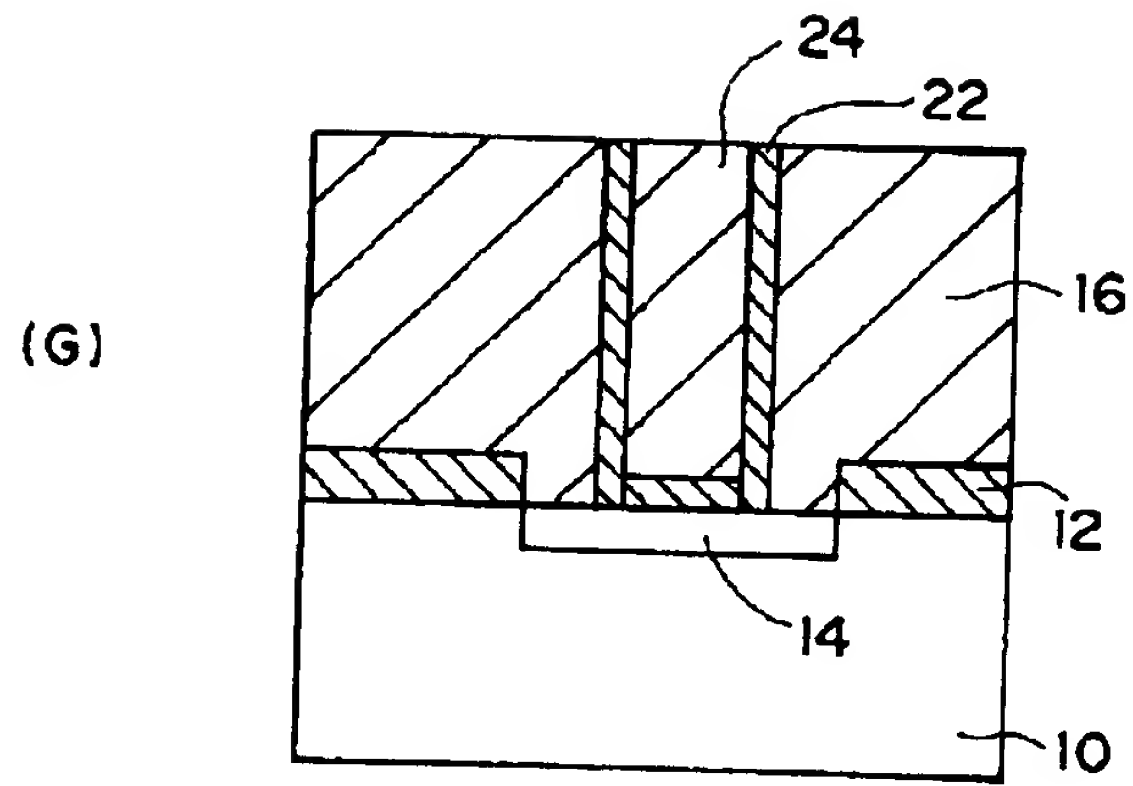


【図 1 8】

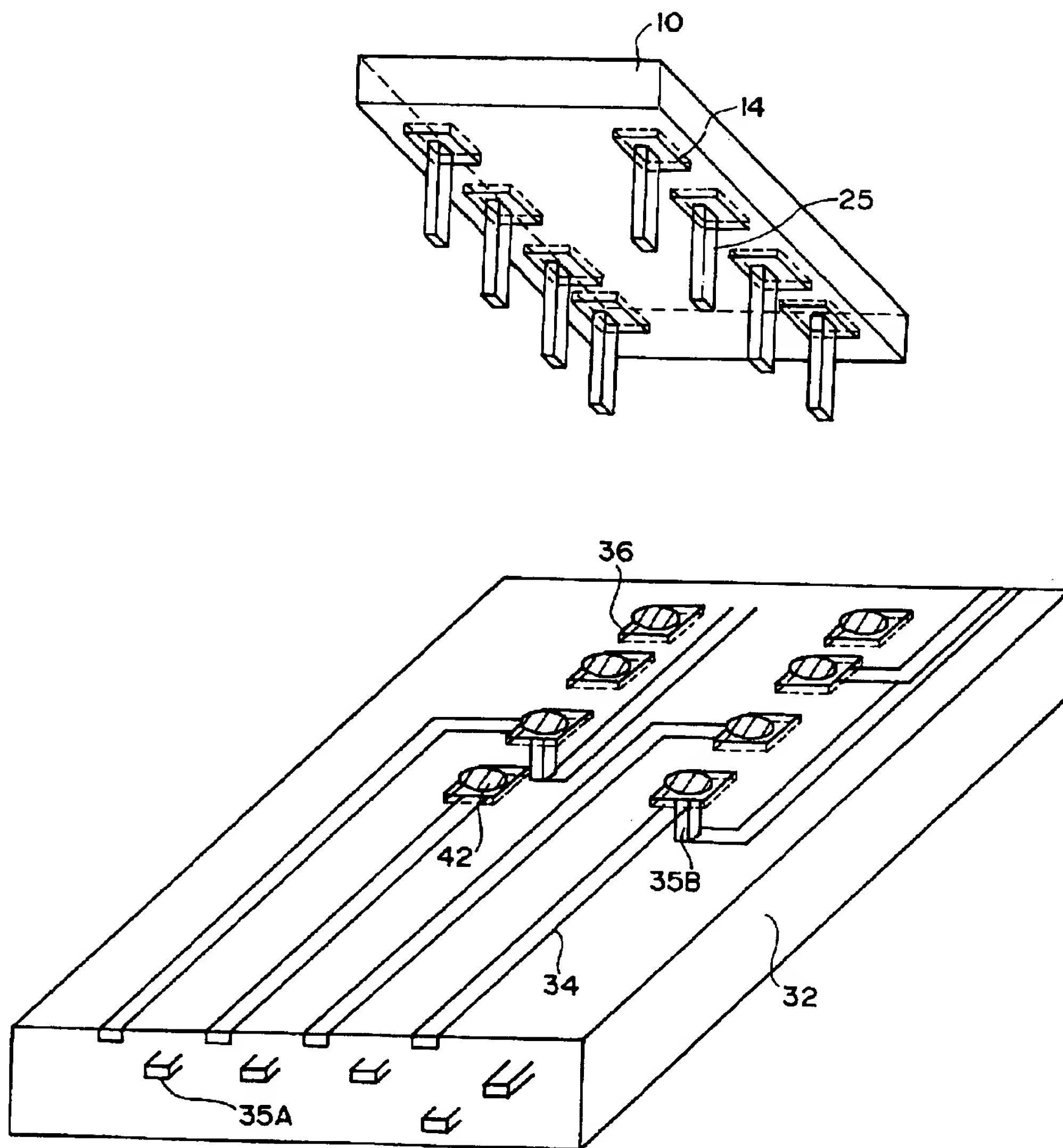




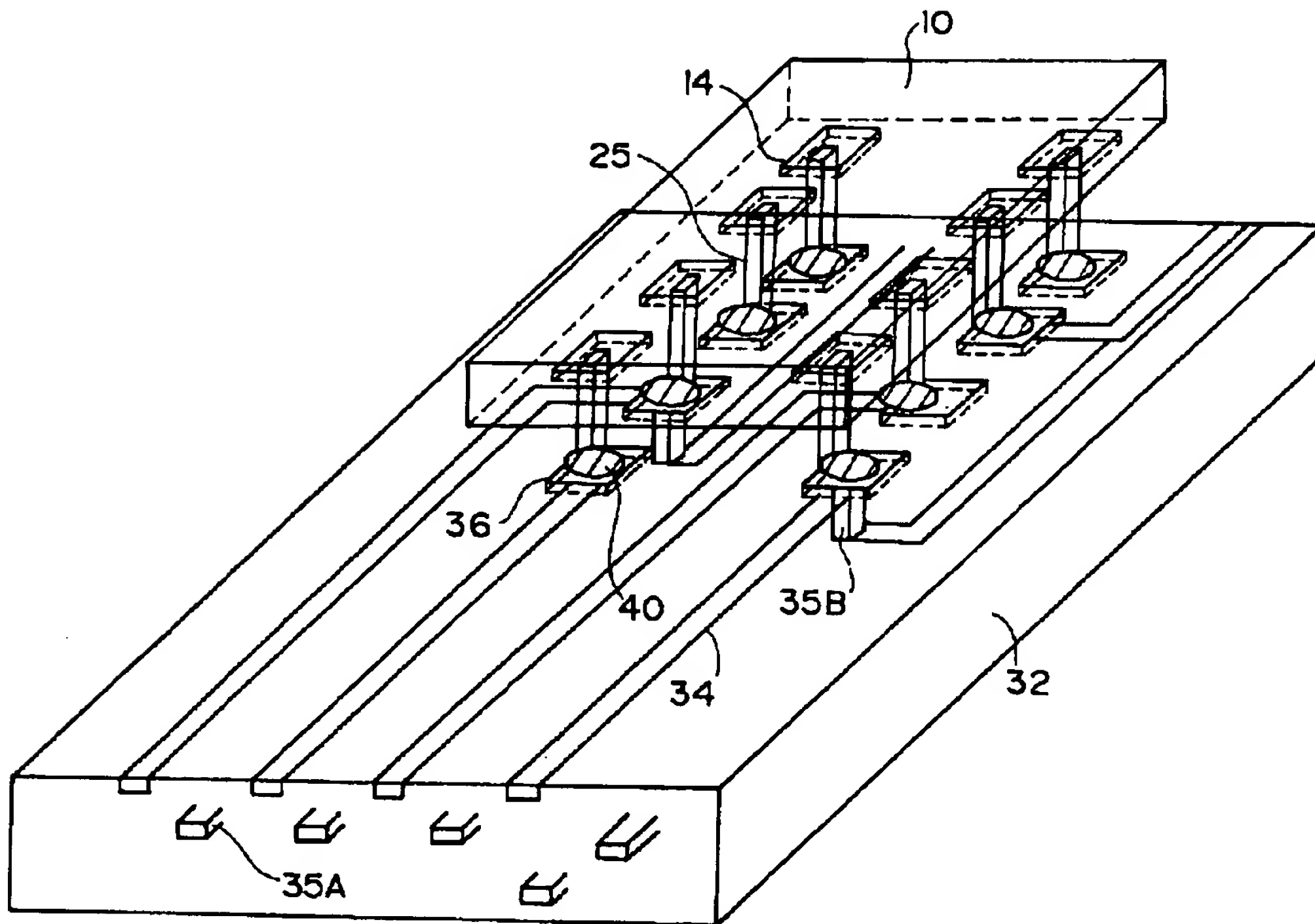
【図 1 9】



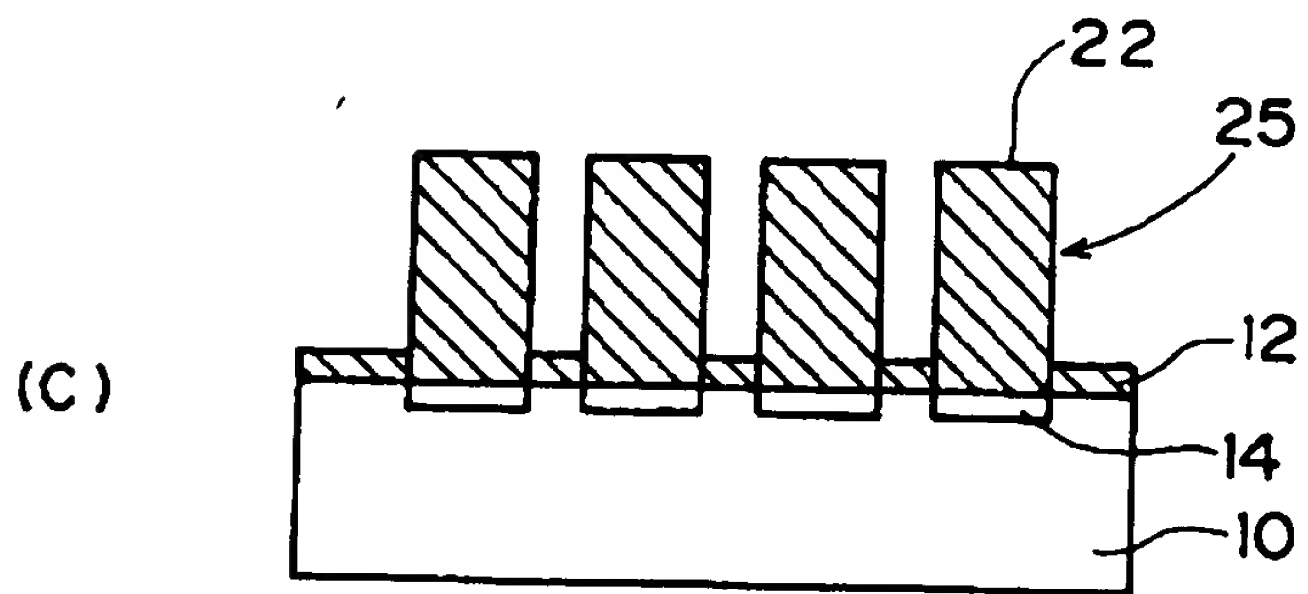
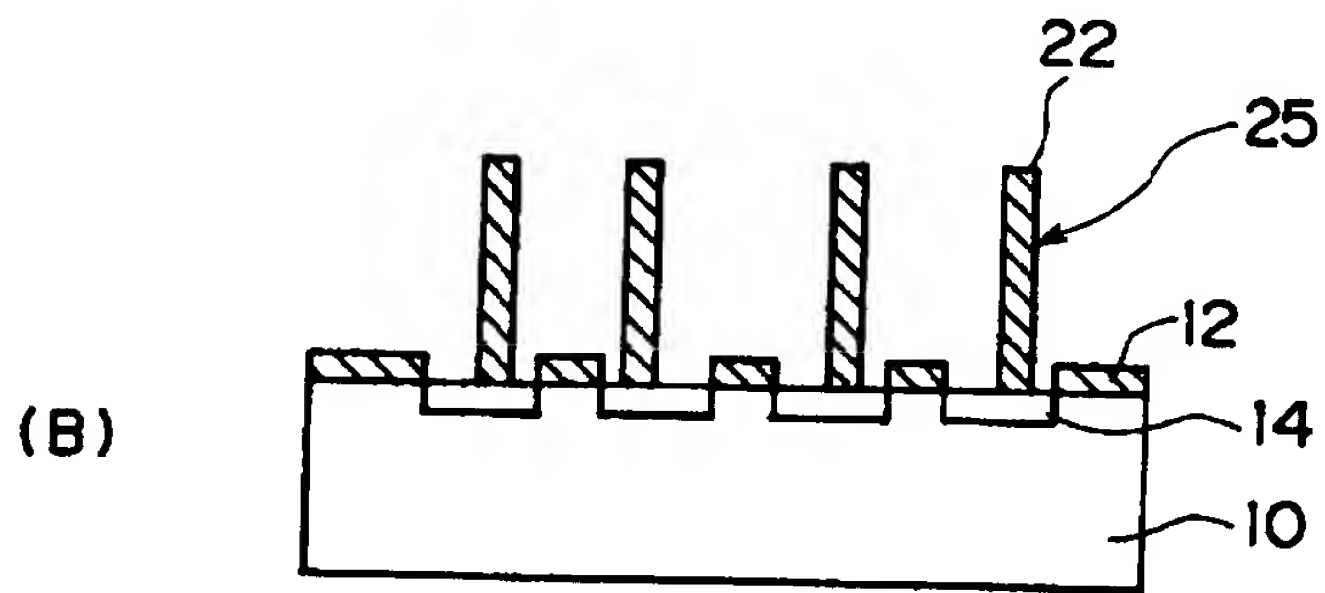
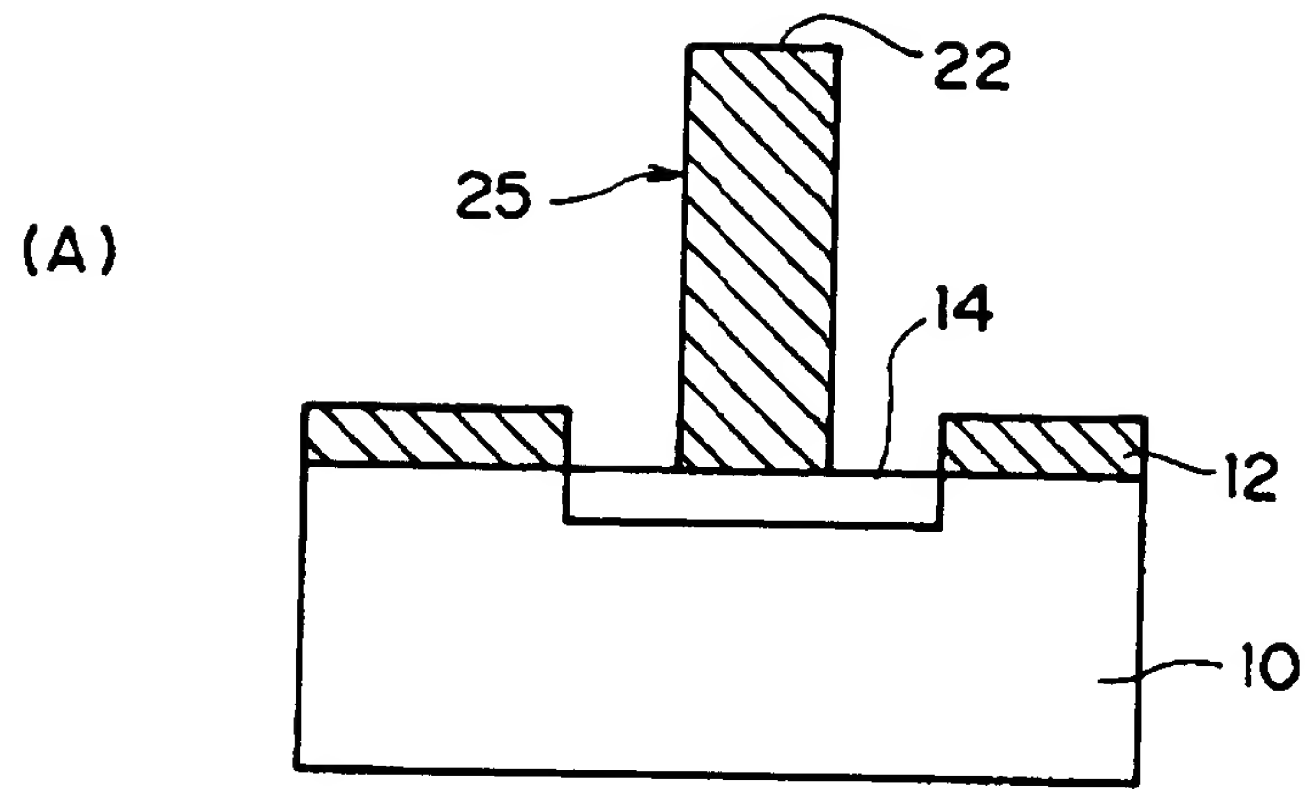
【図 2 0】



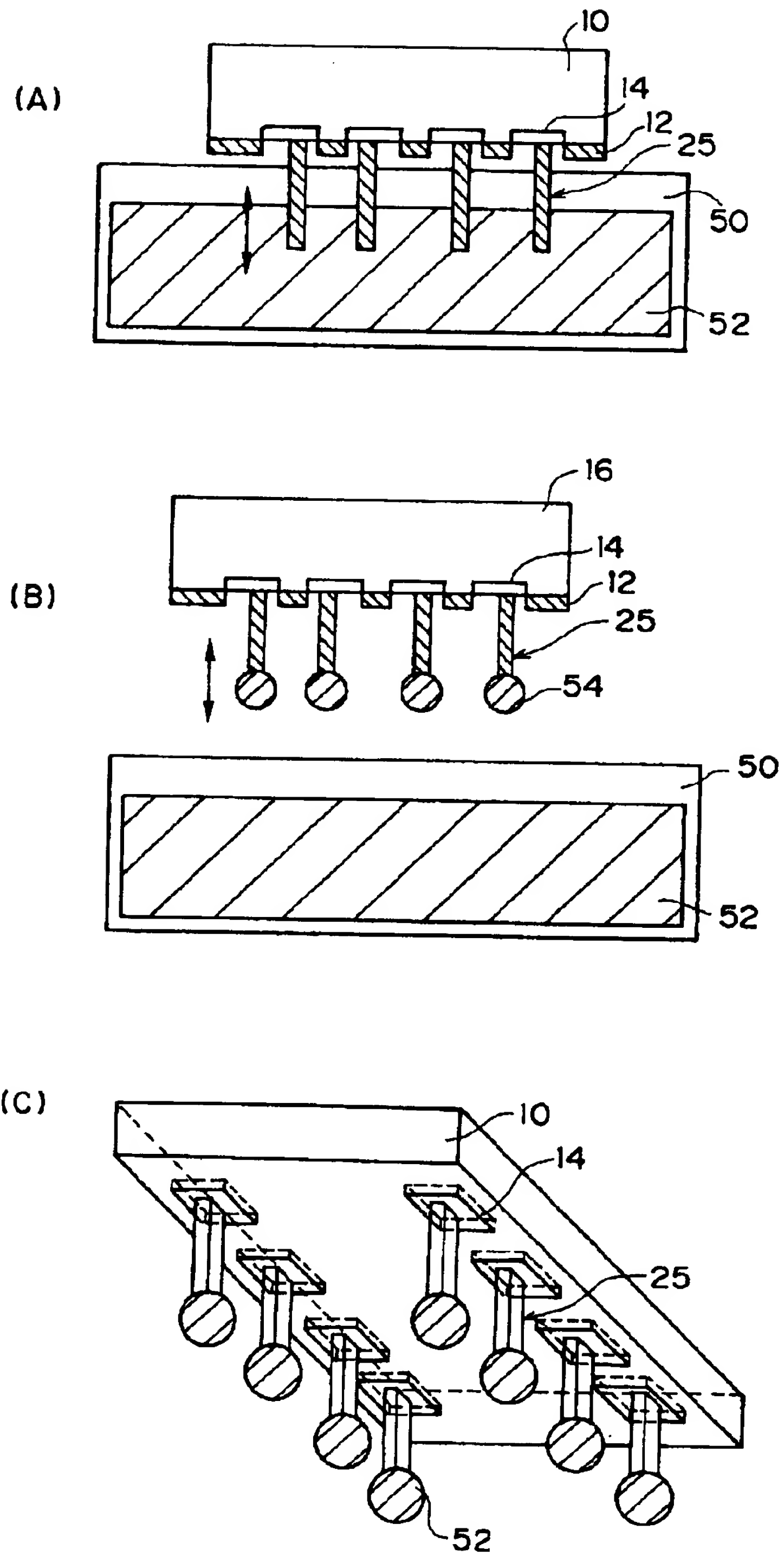
【図 2 1】



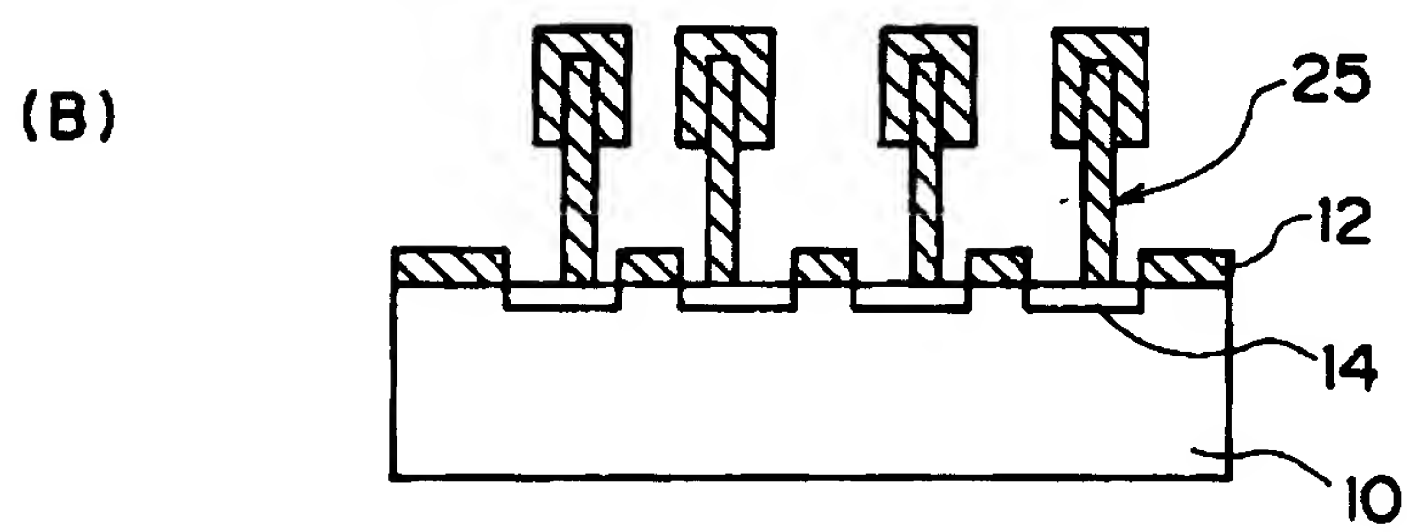
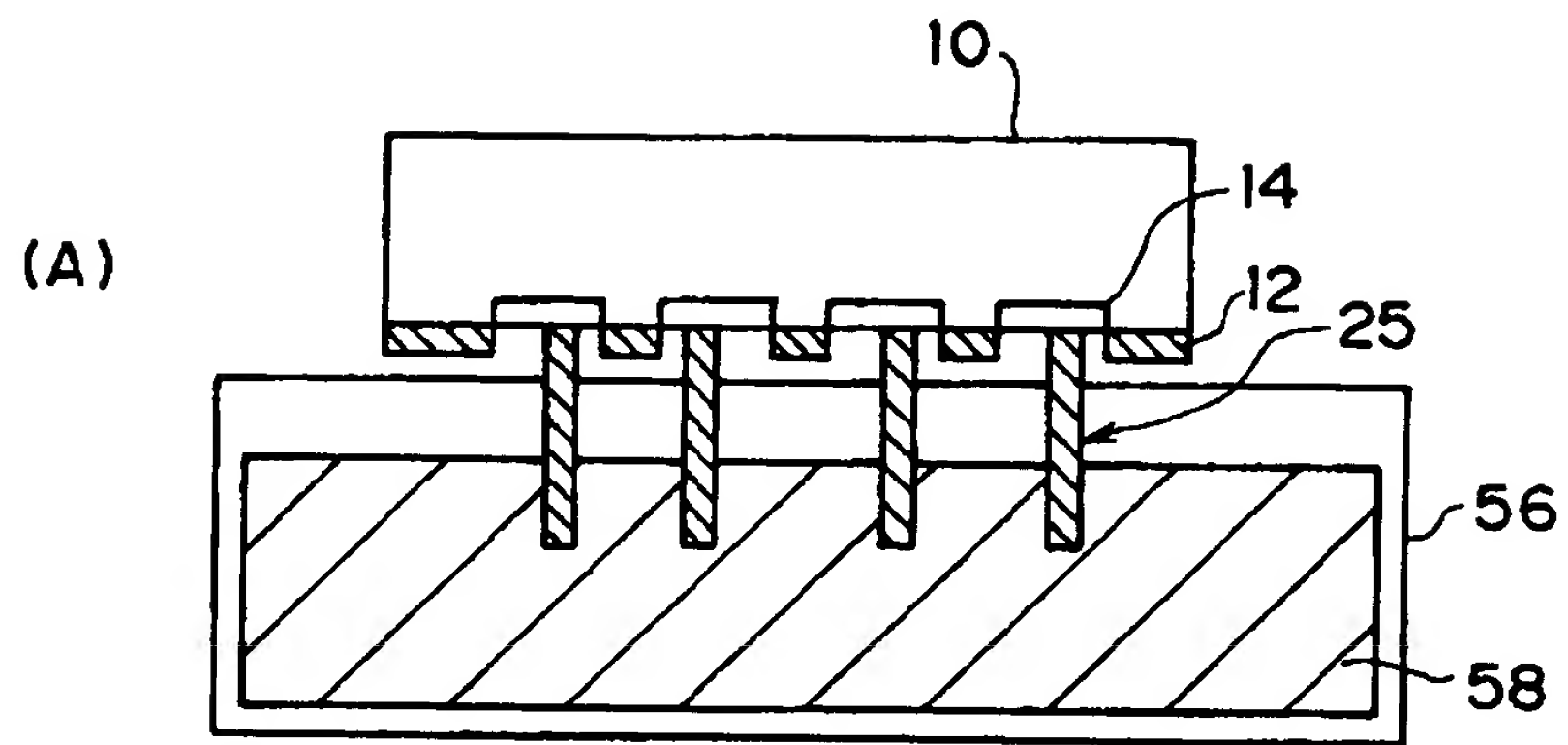
【図 2 2】



【図 2 3】

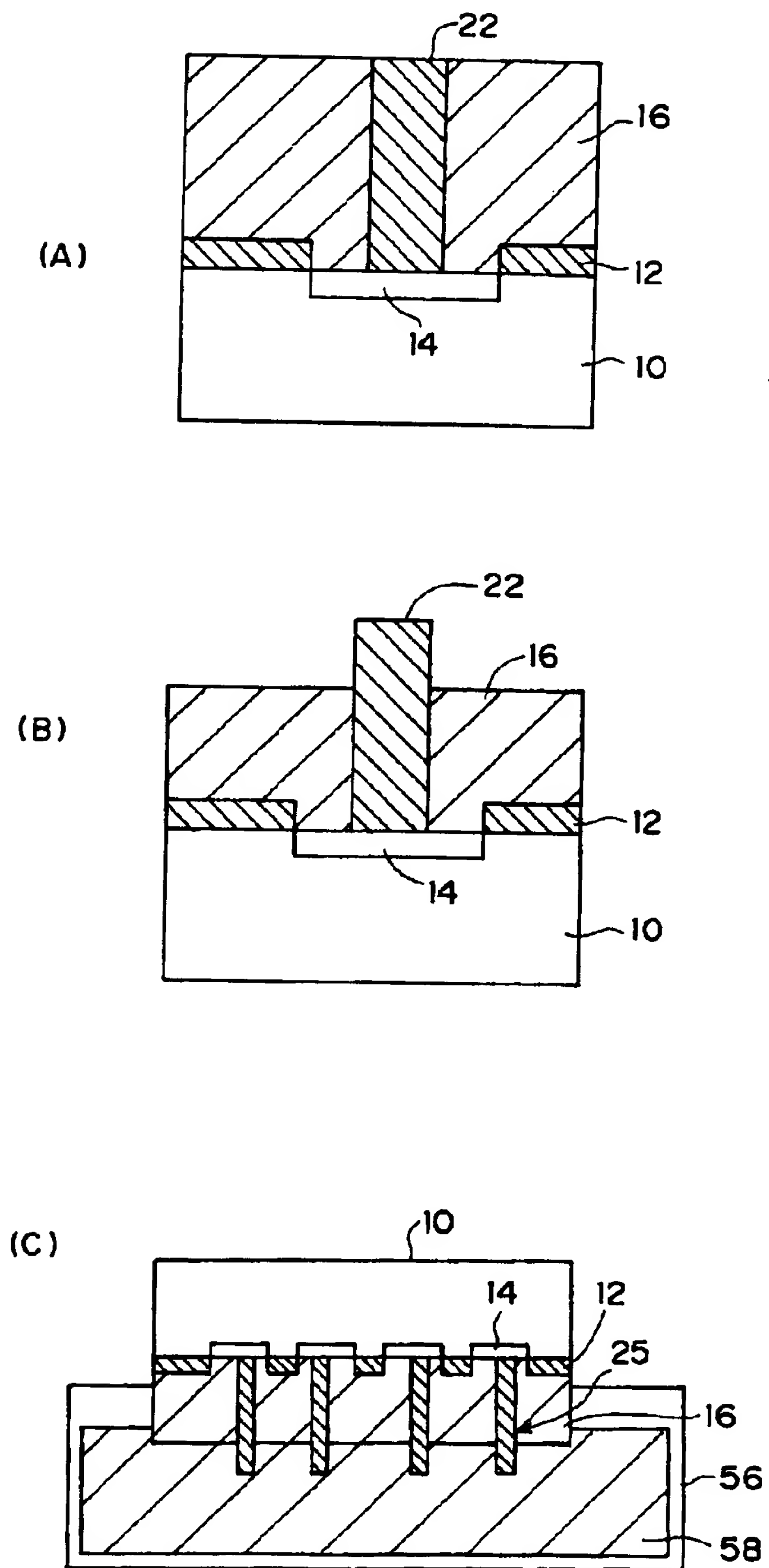


【図 2 4】

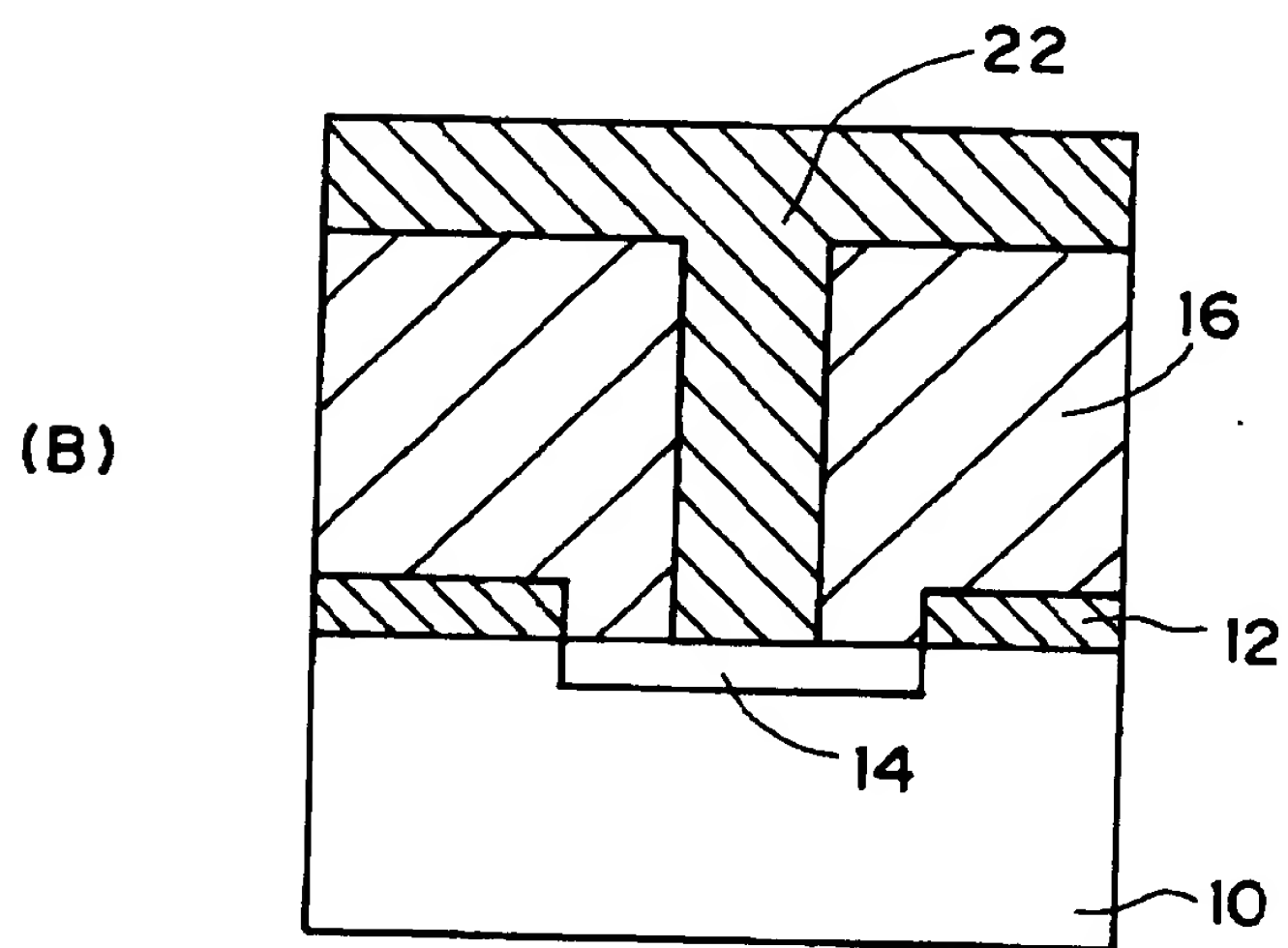
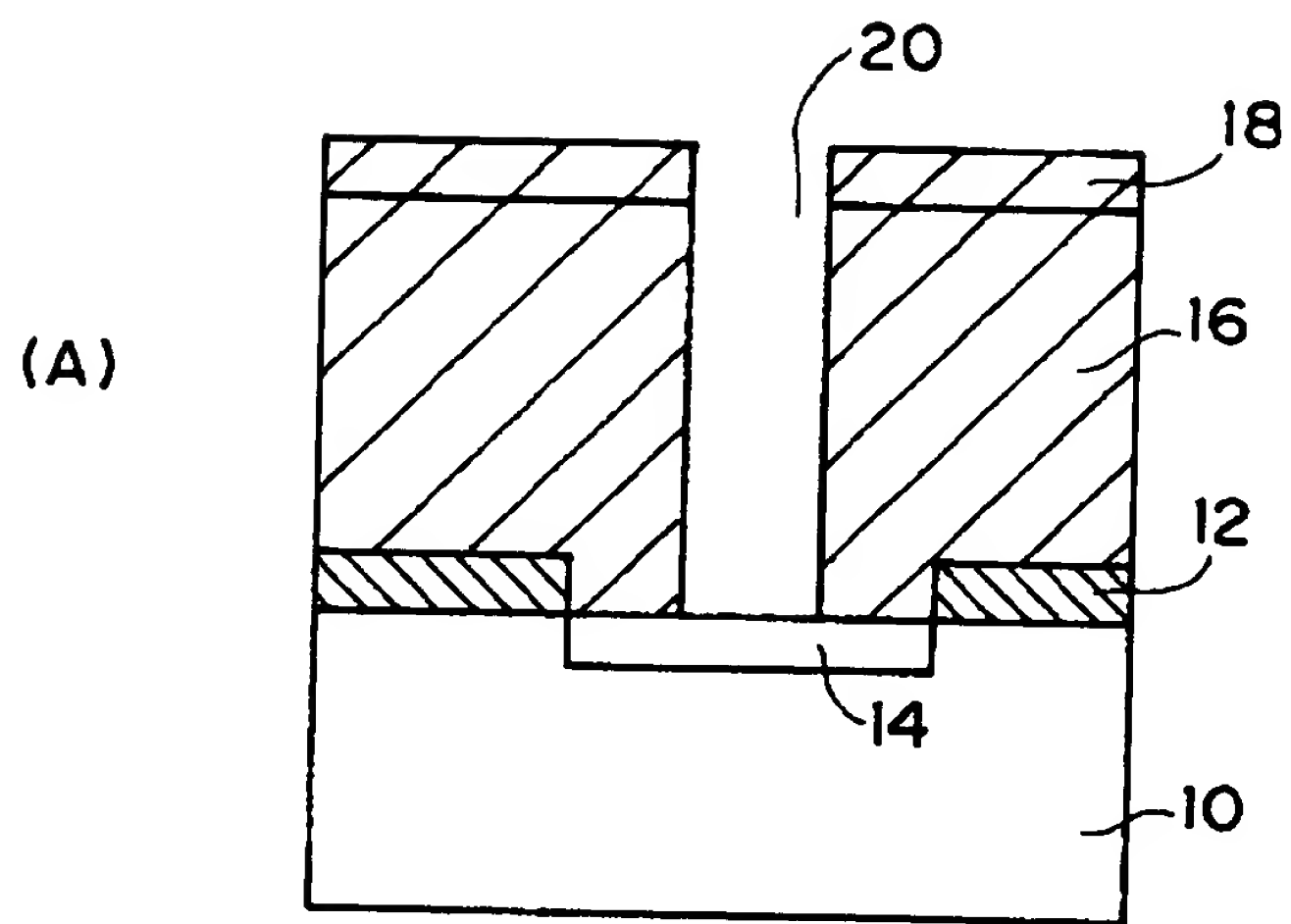




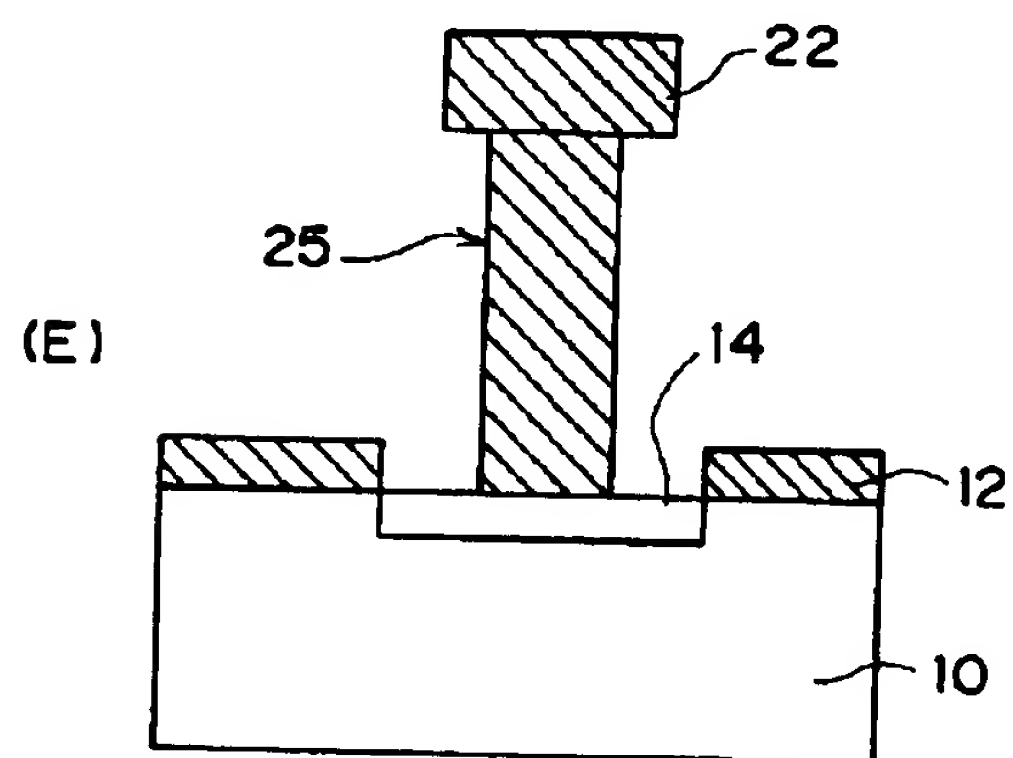
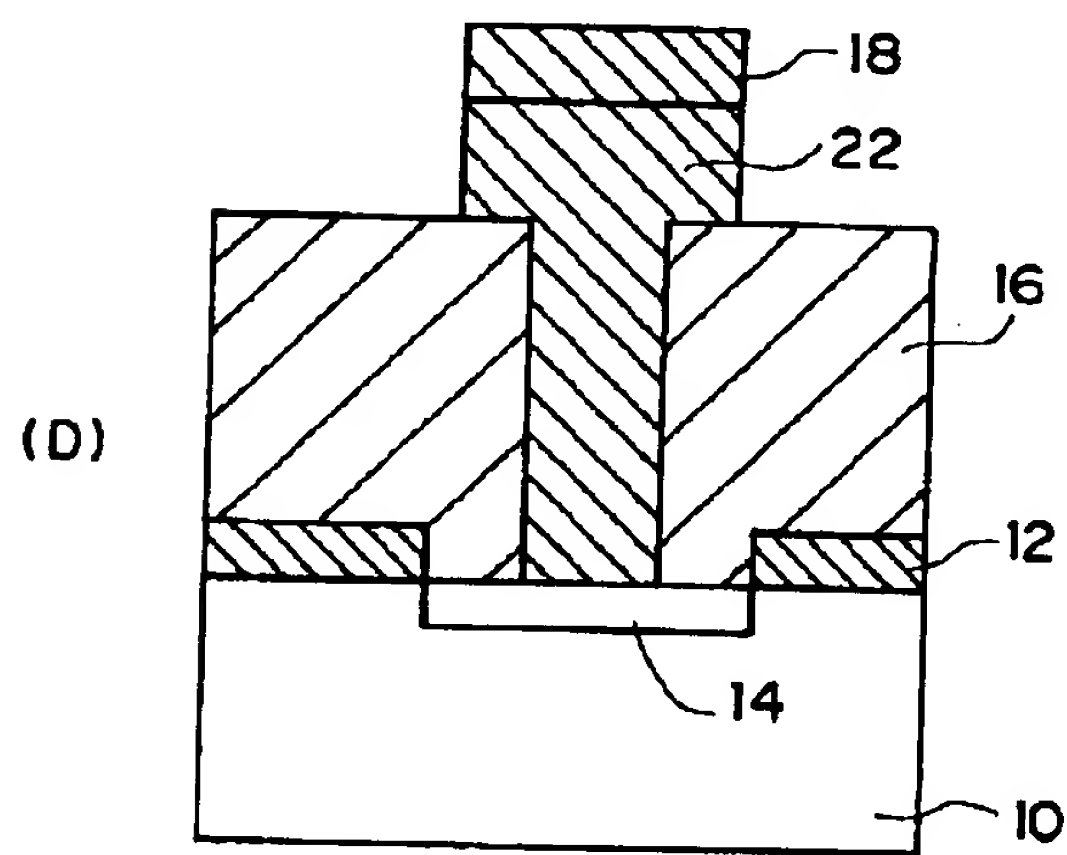
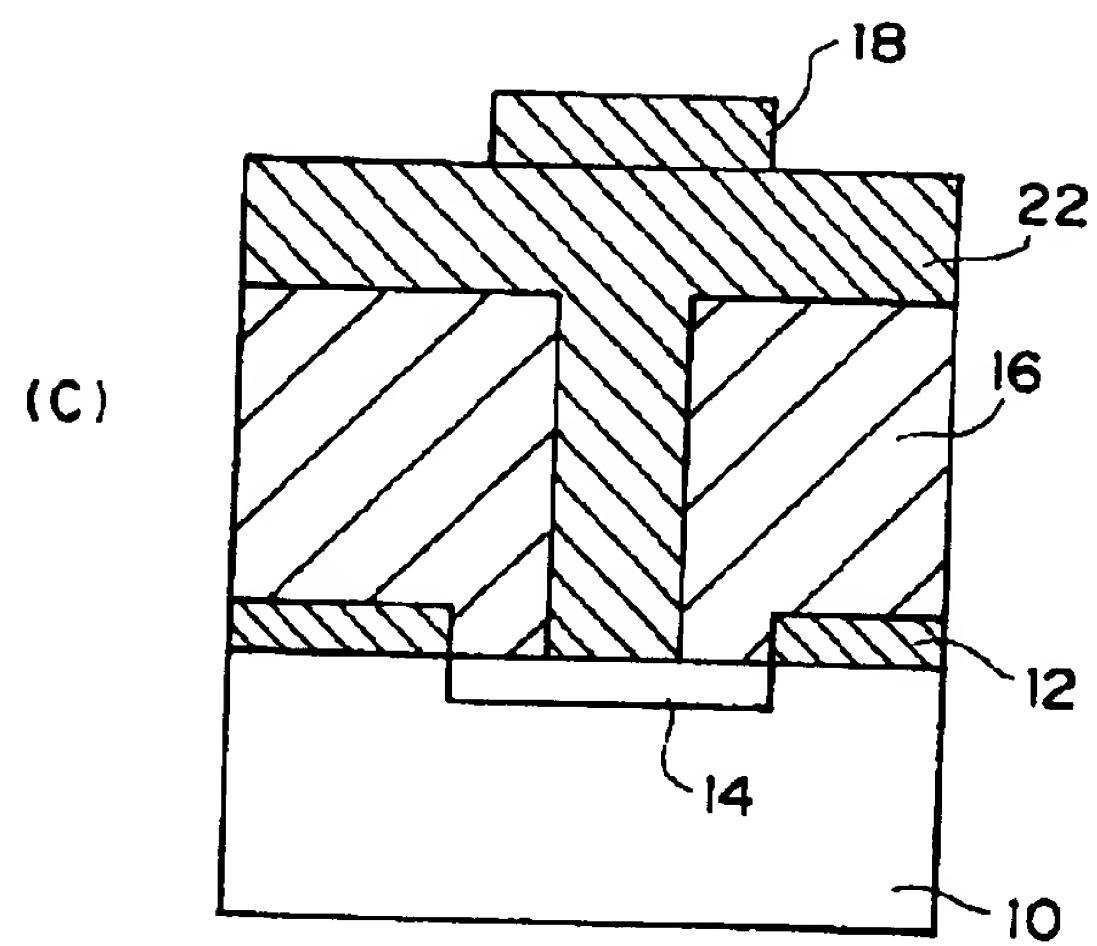
【図 2 5】



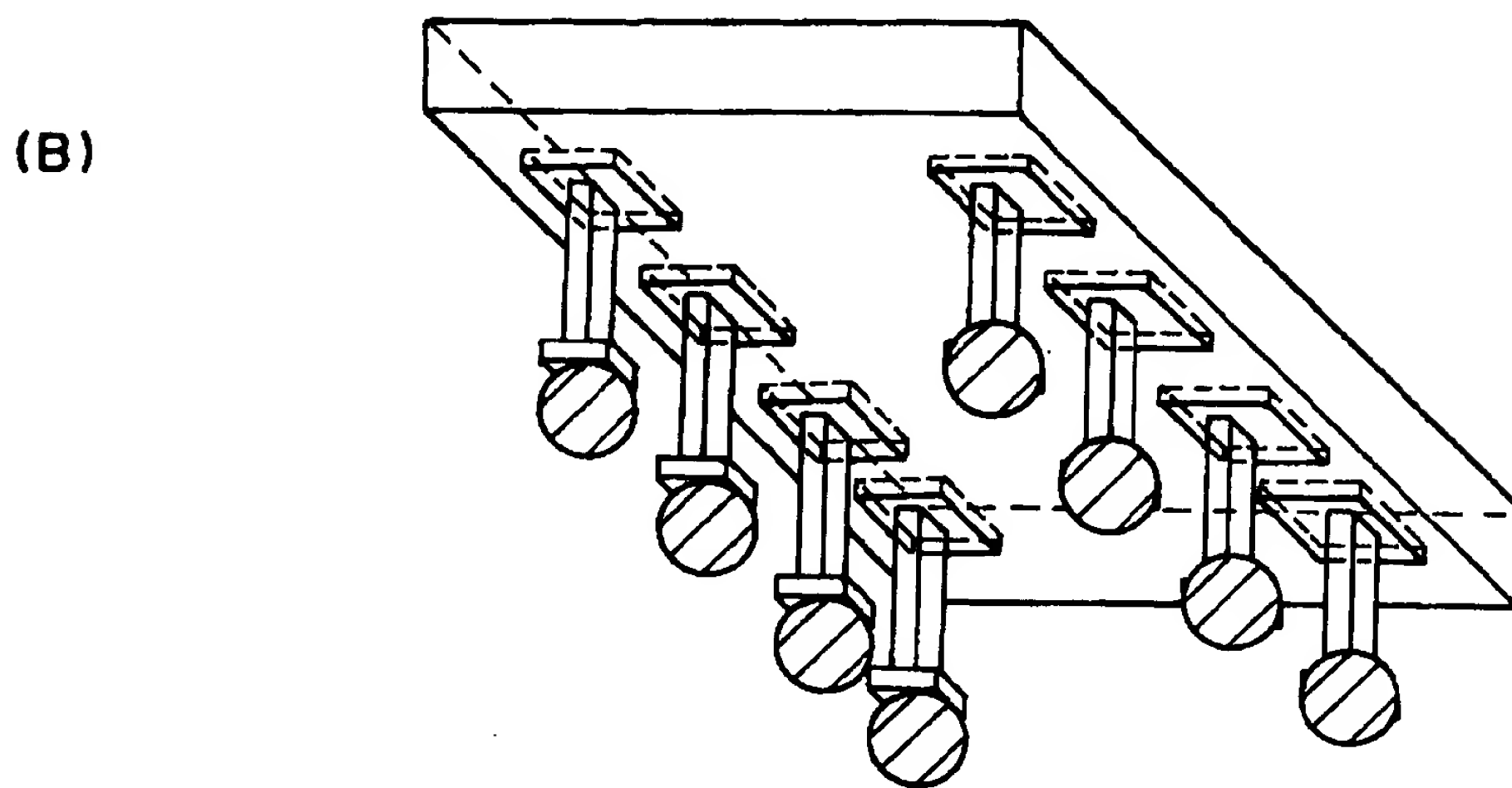
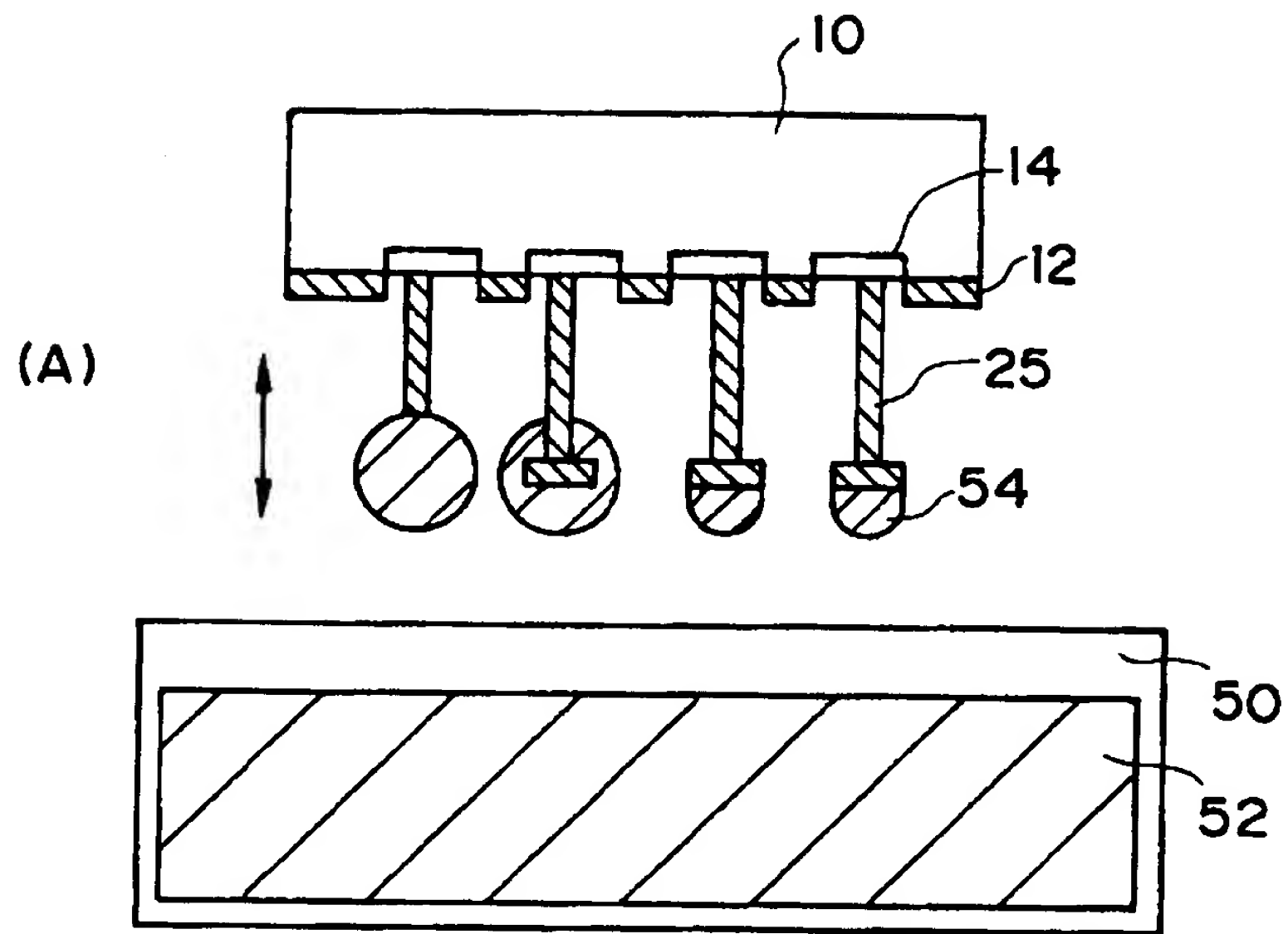
【図 2 6】



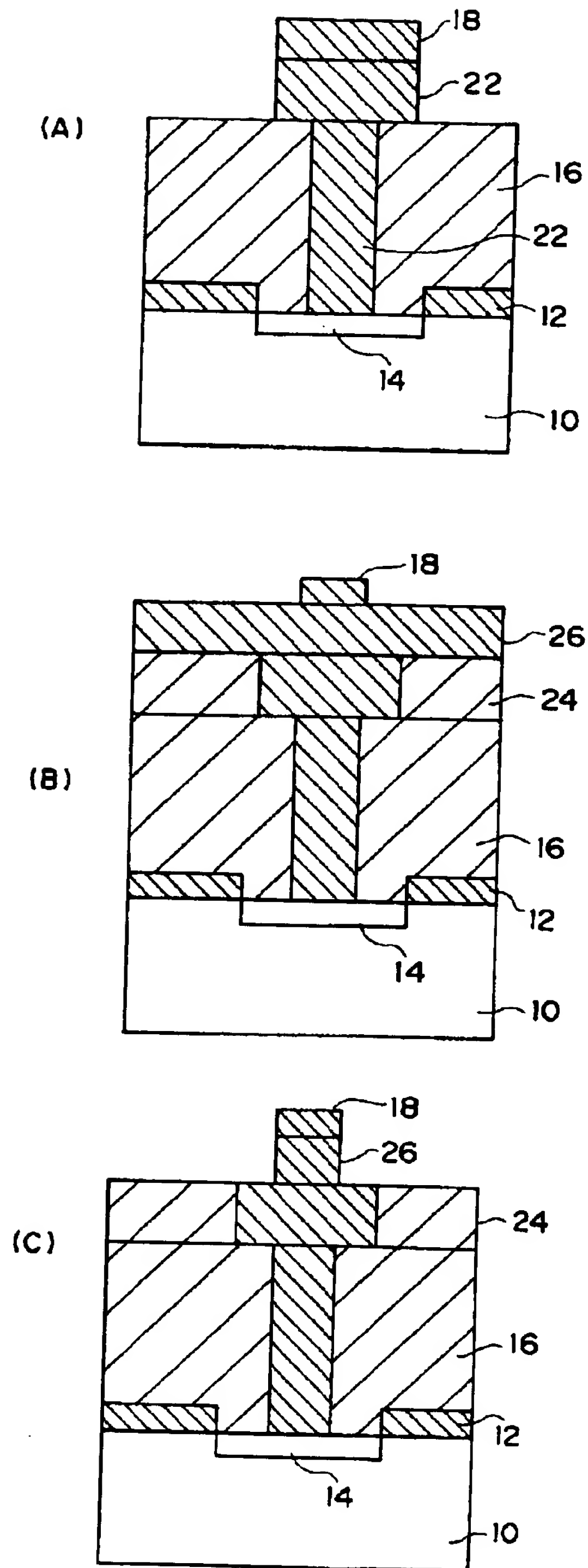
【図 2 7】



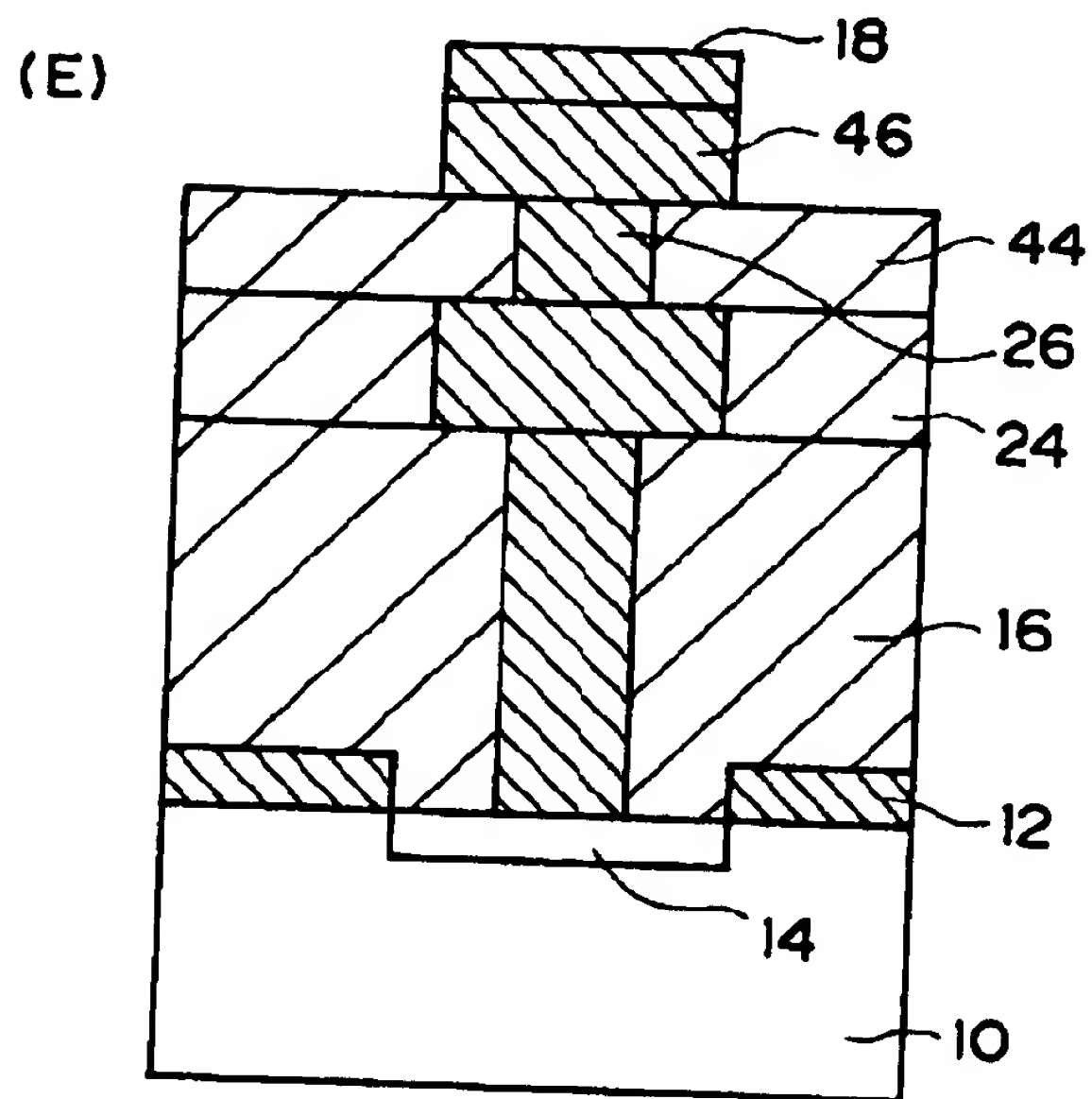
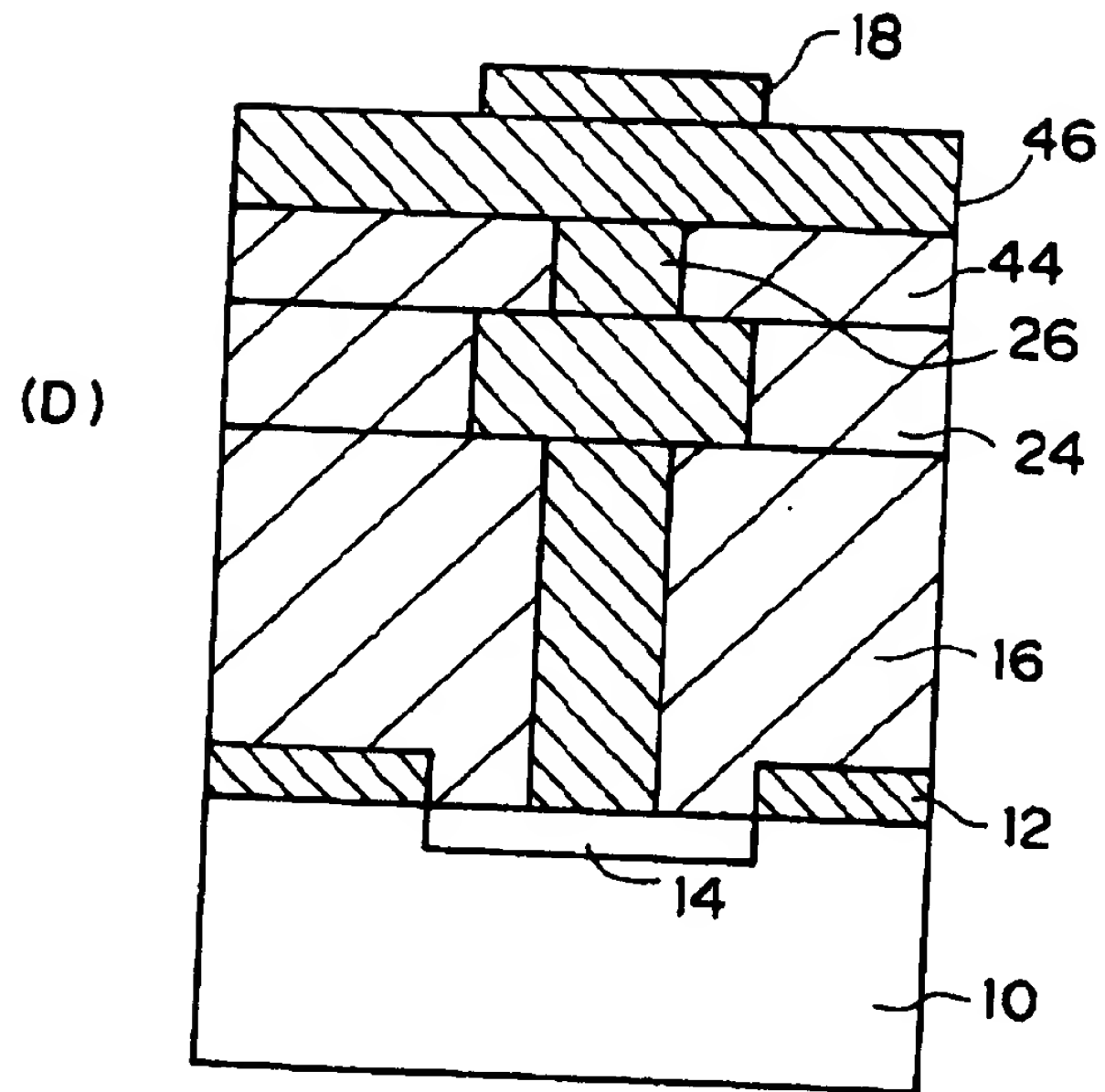
【図 2 8】



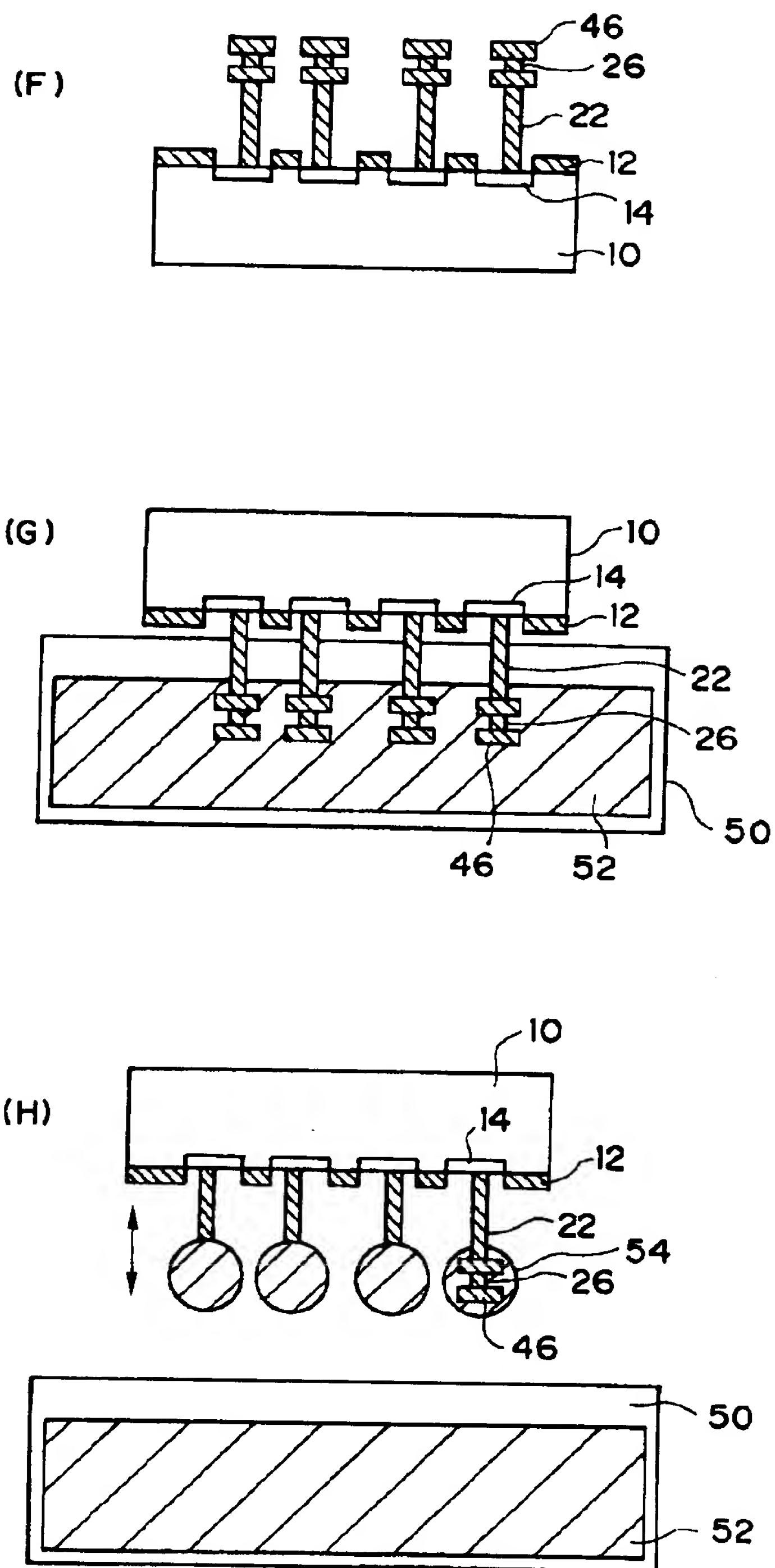
【図 2 9】



【図 3 0】

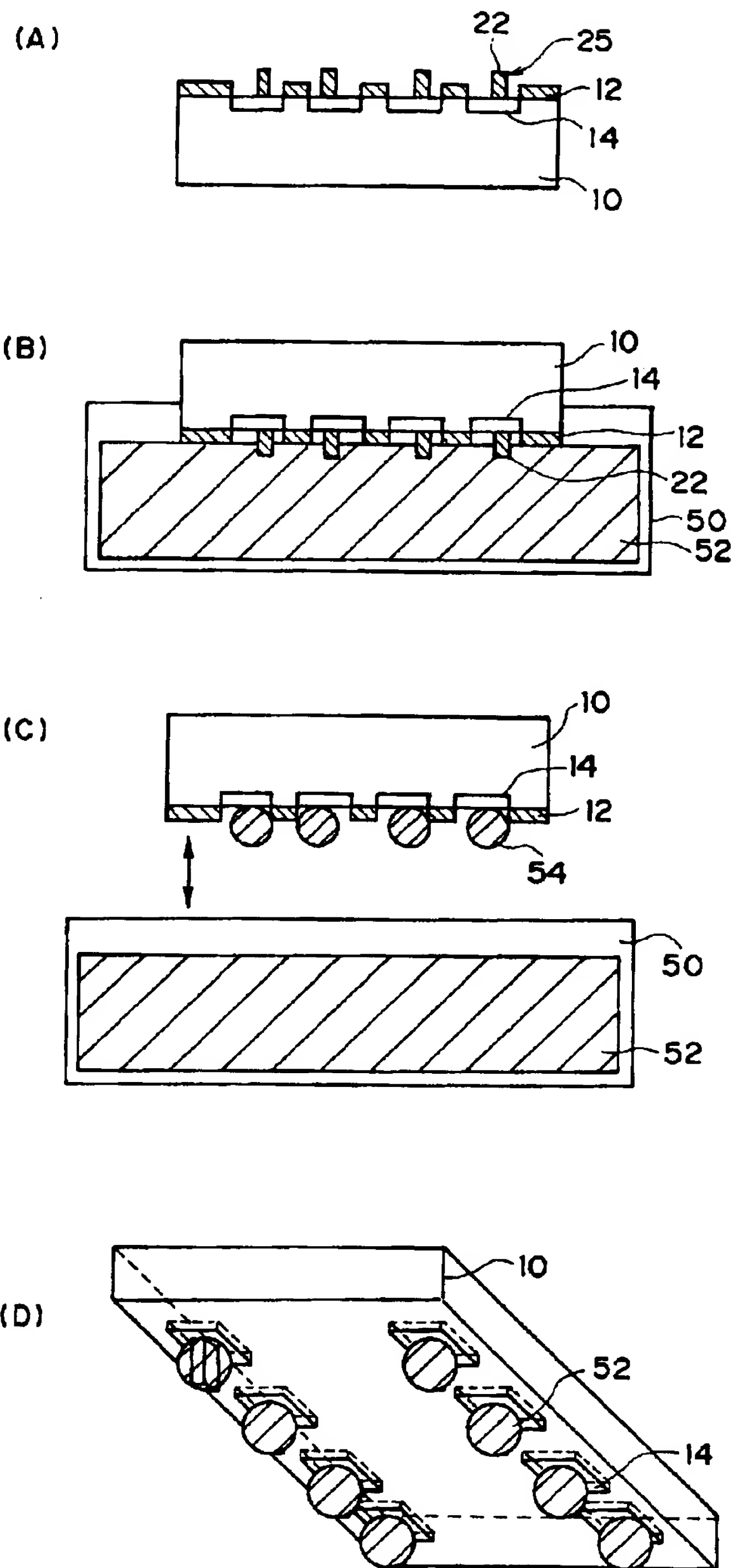


【図 31】

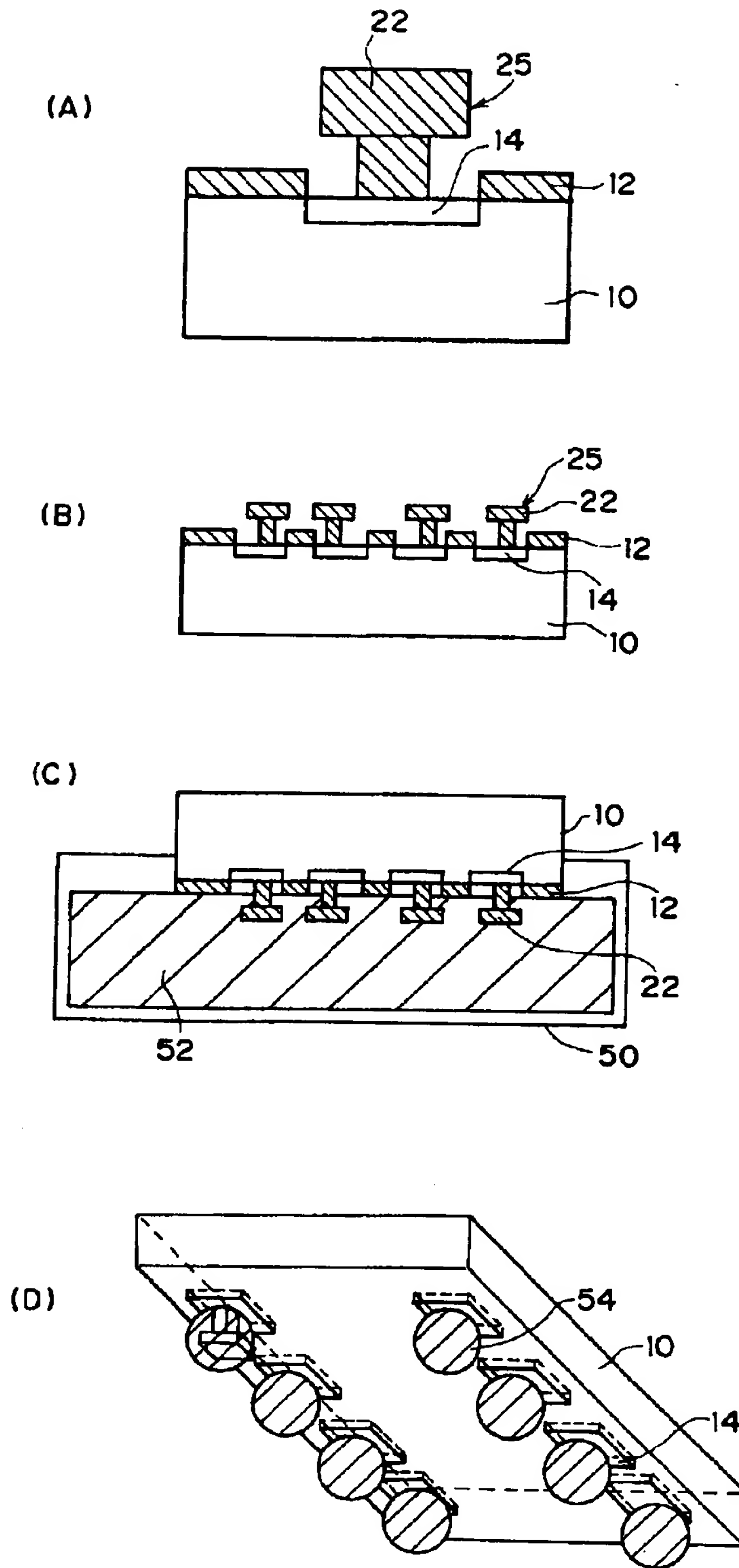




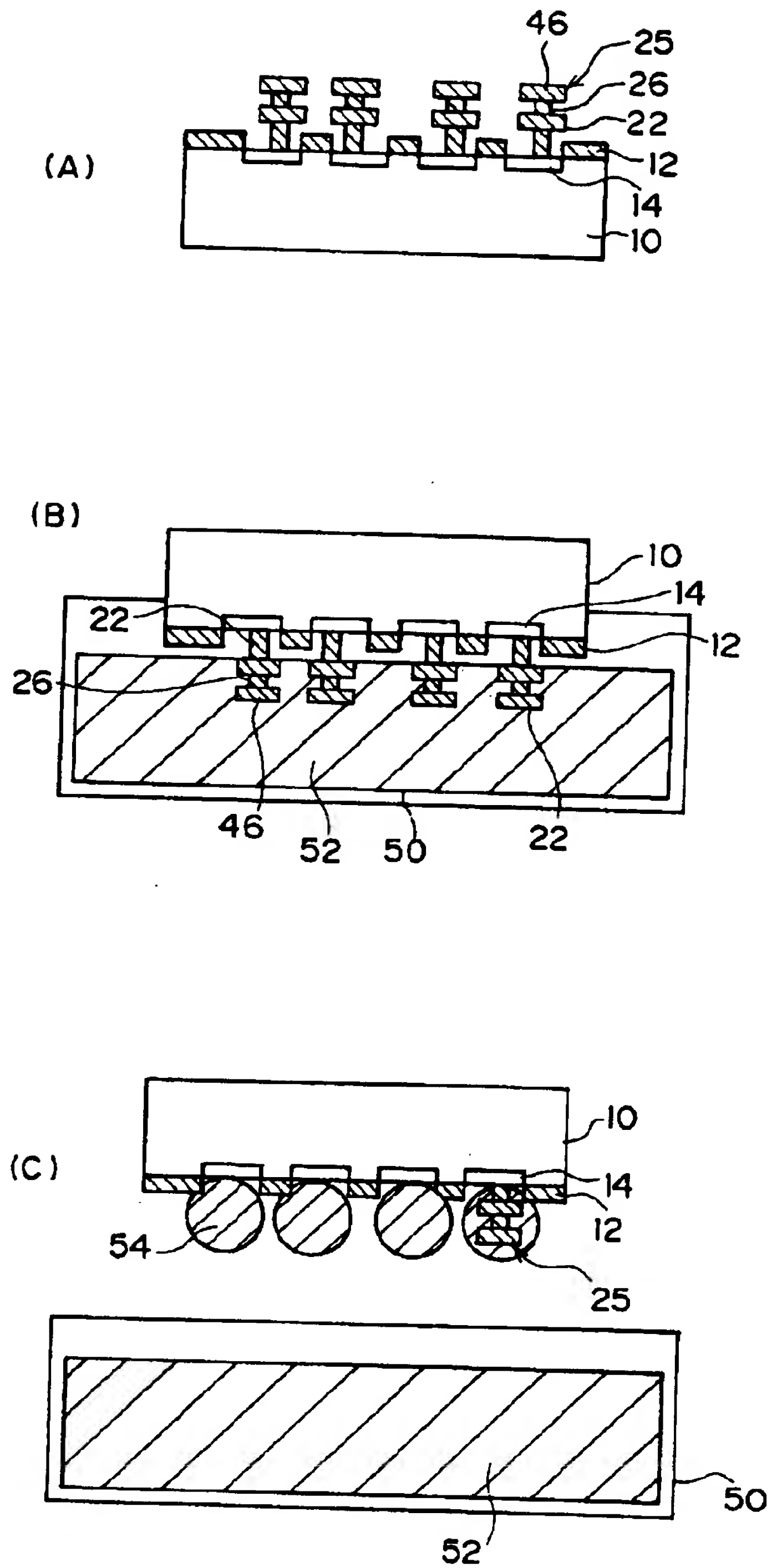
【図 3 2】



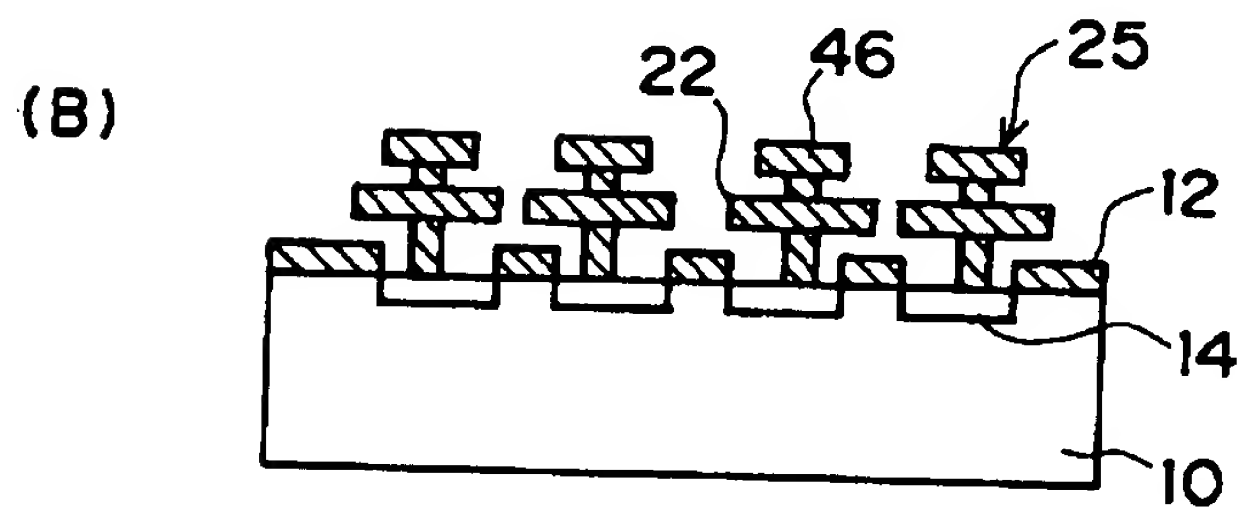
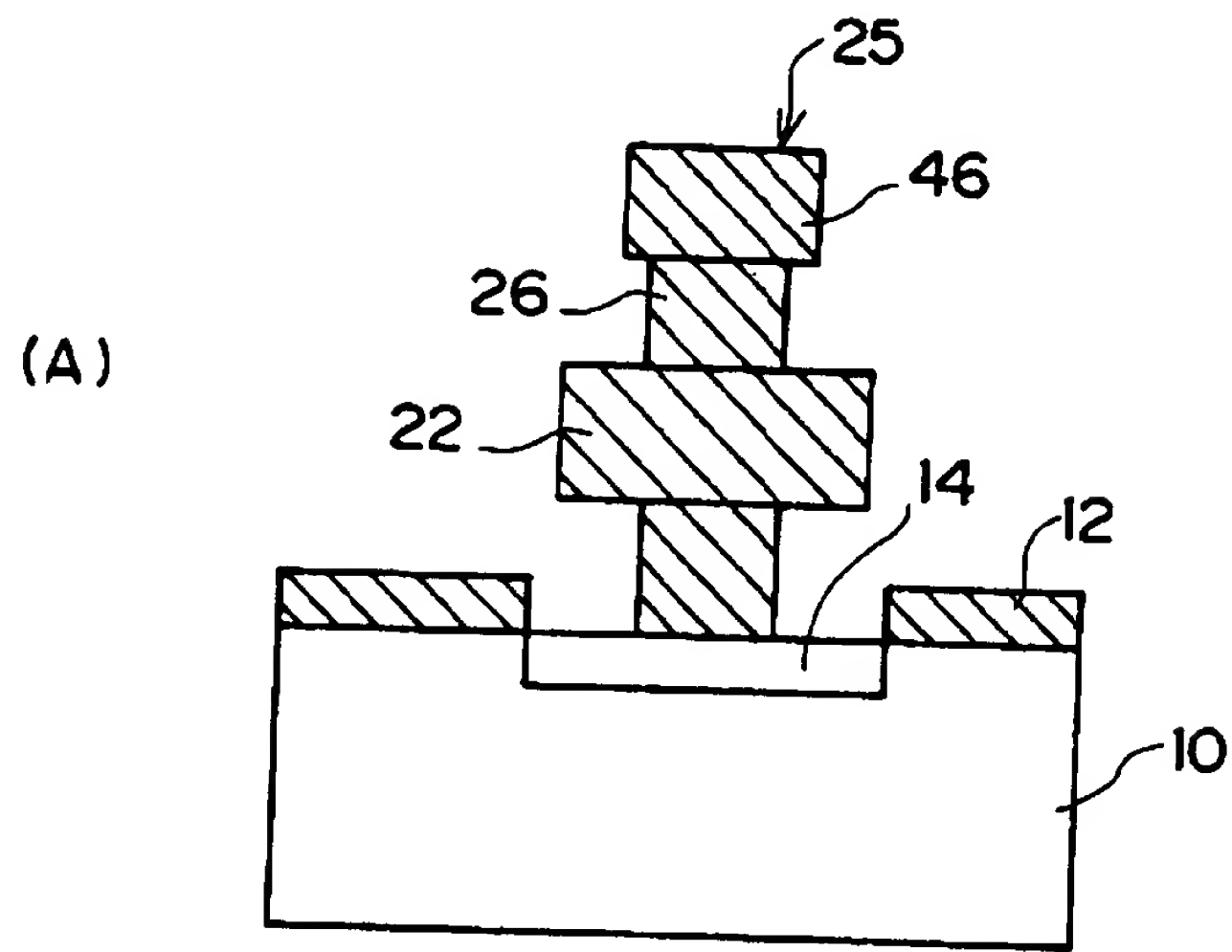
【図 3 3】



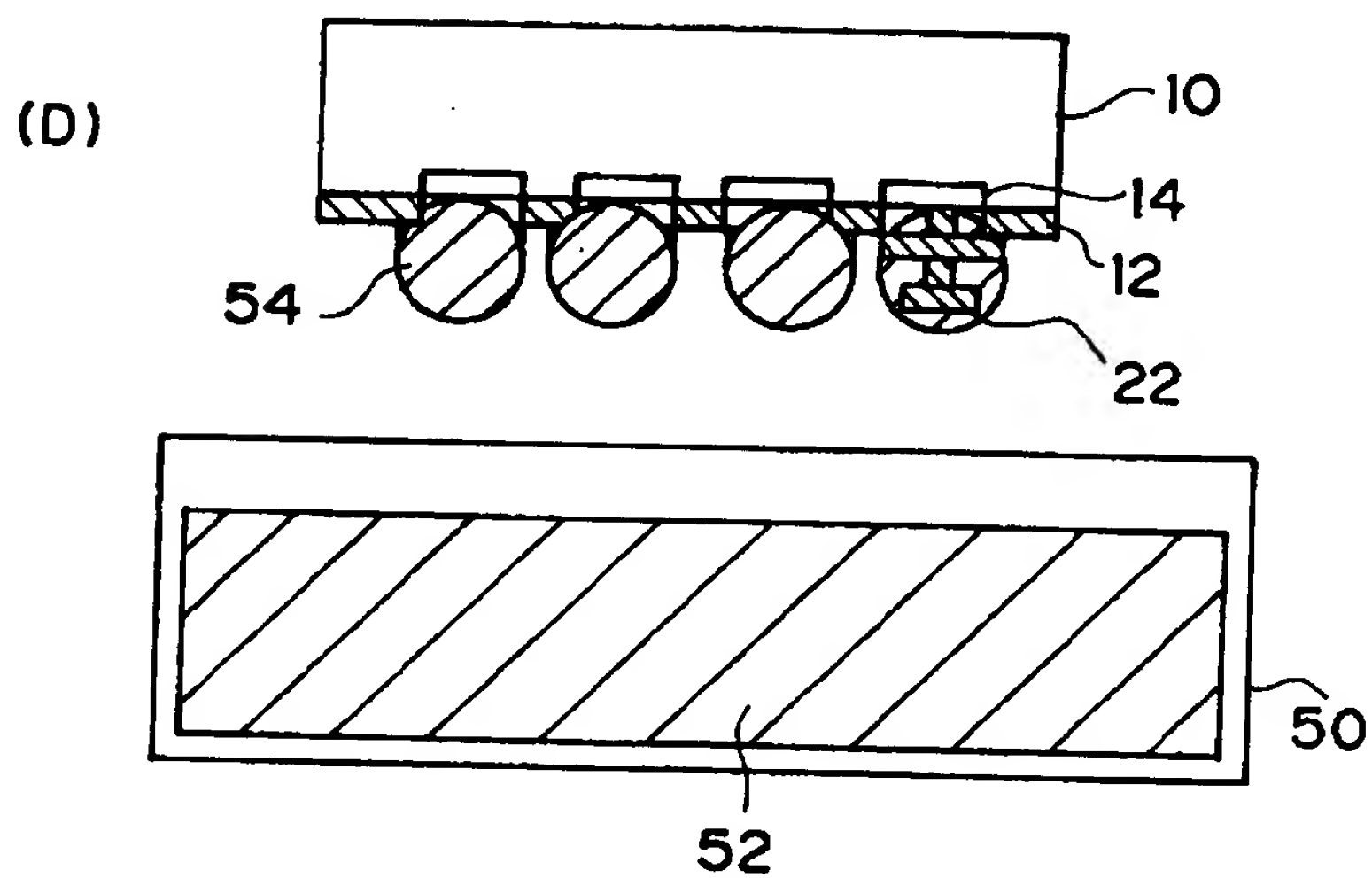
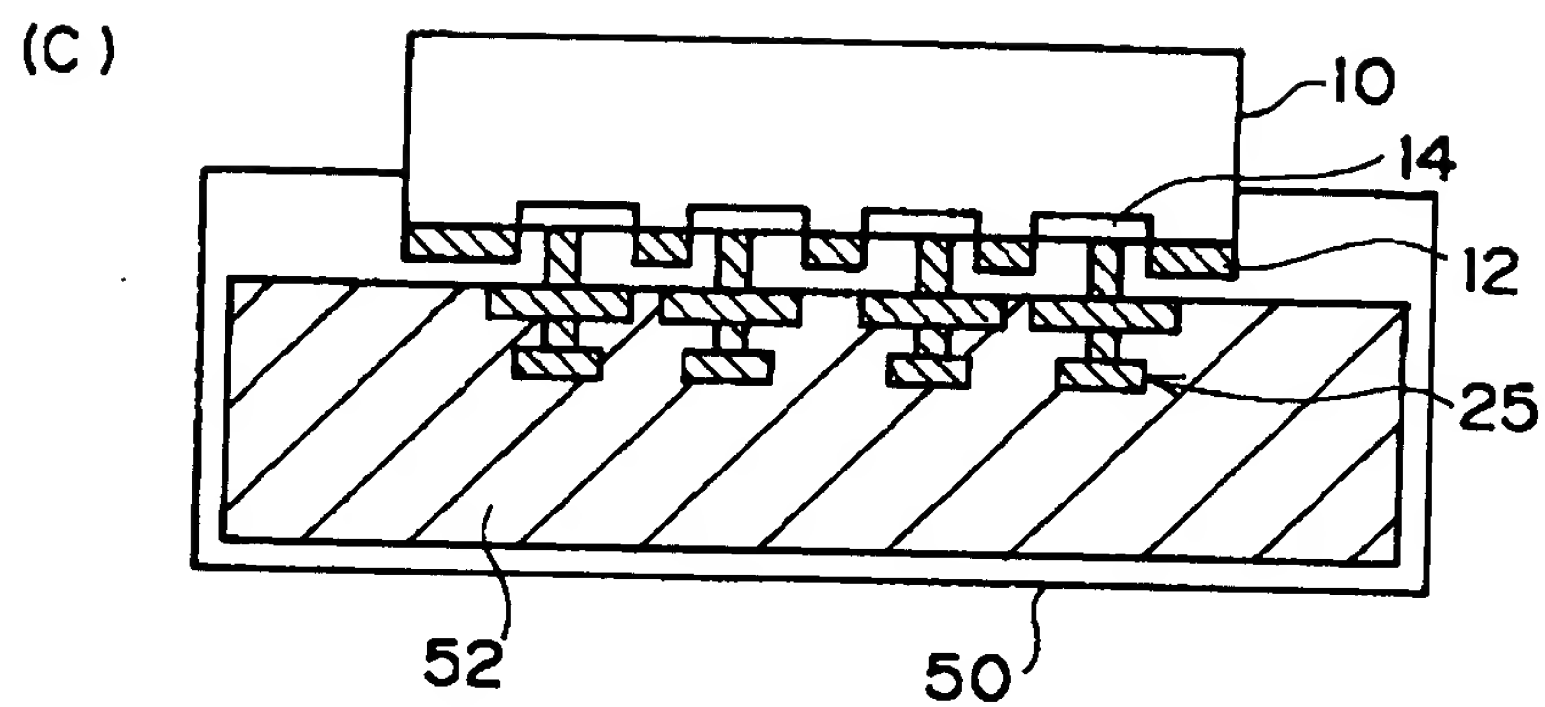
【図 3 4】



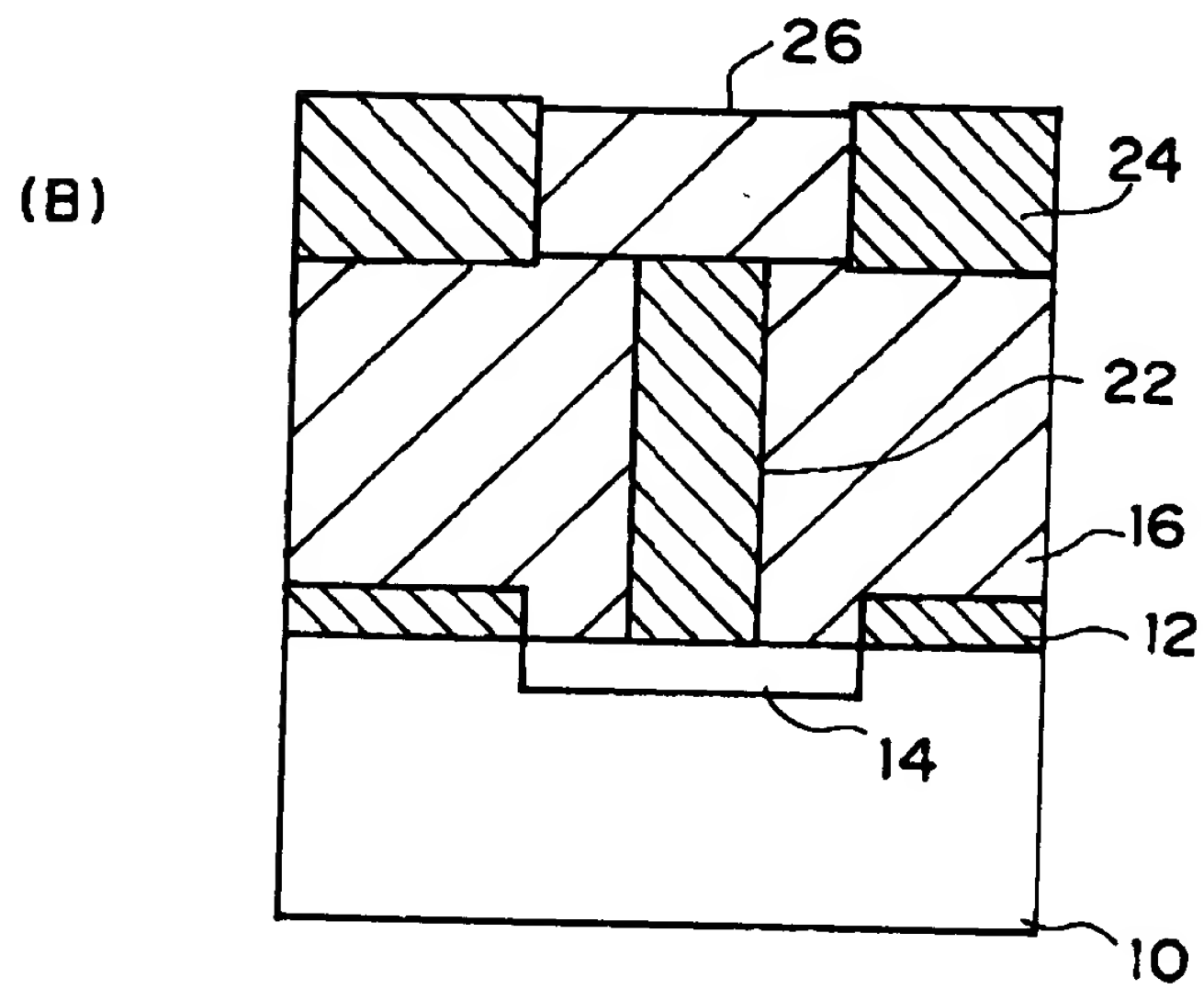
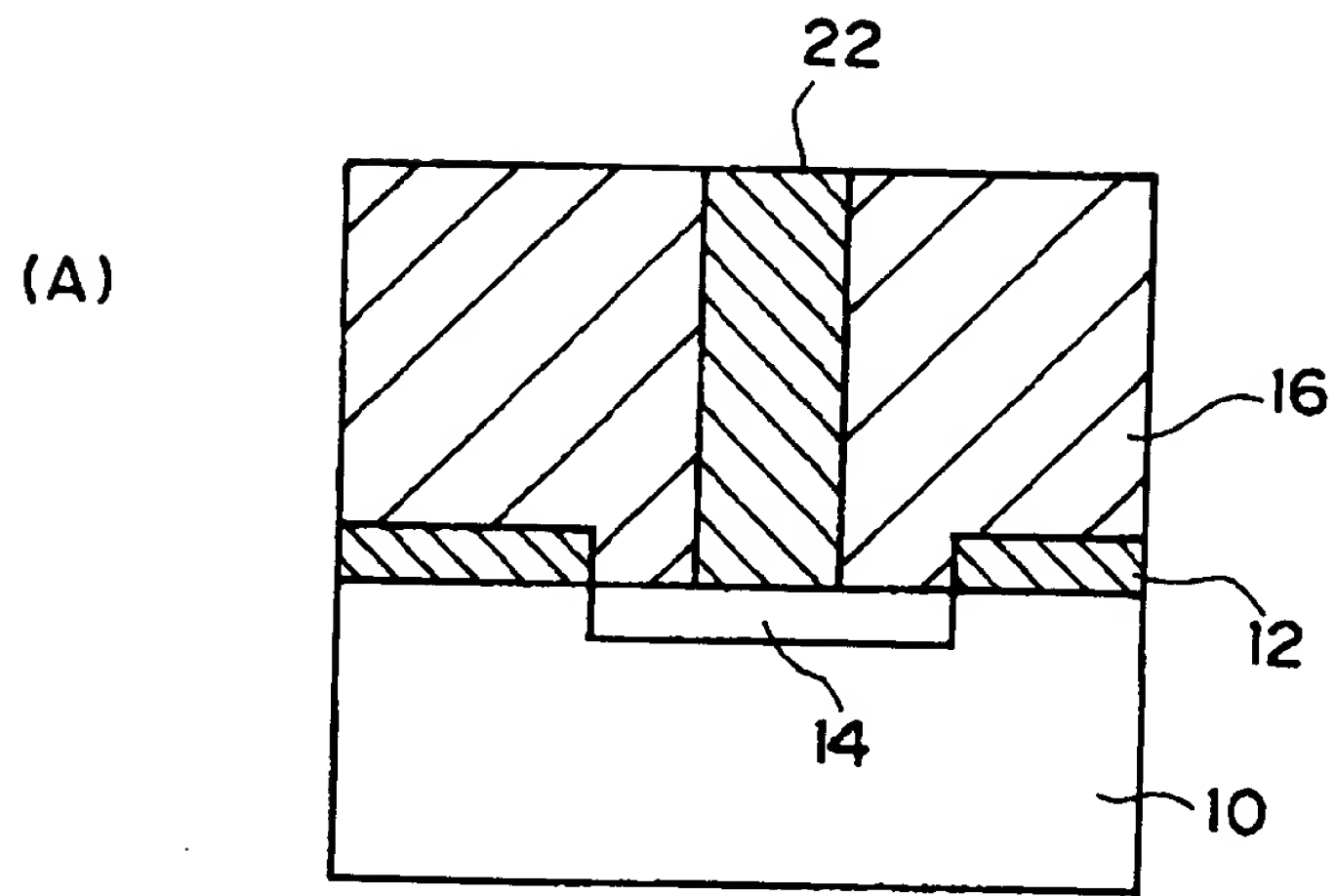
【図 3 5】



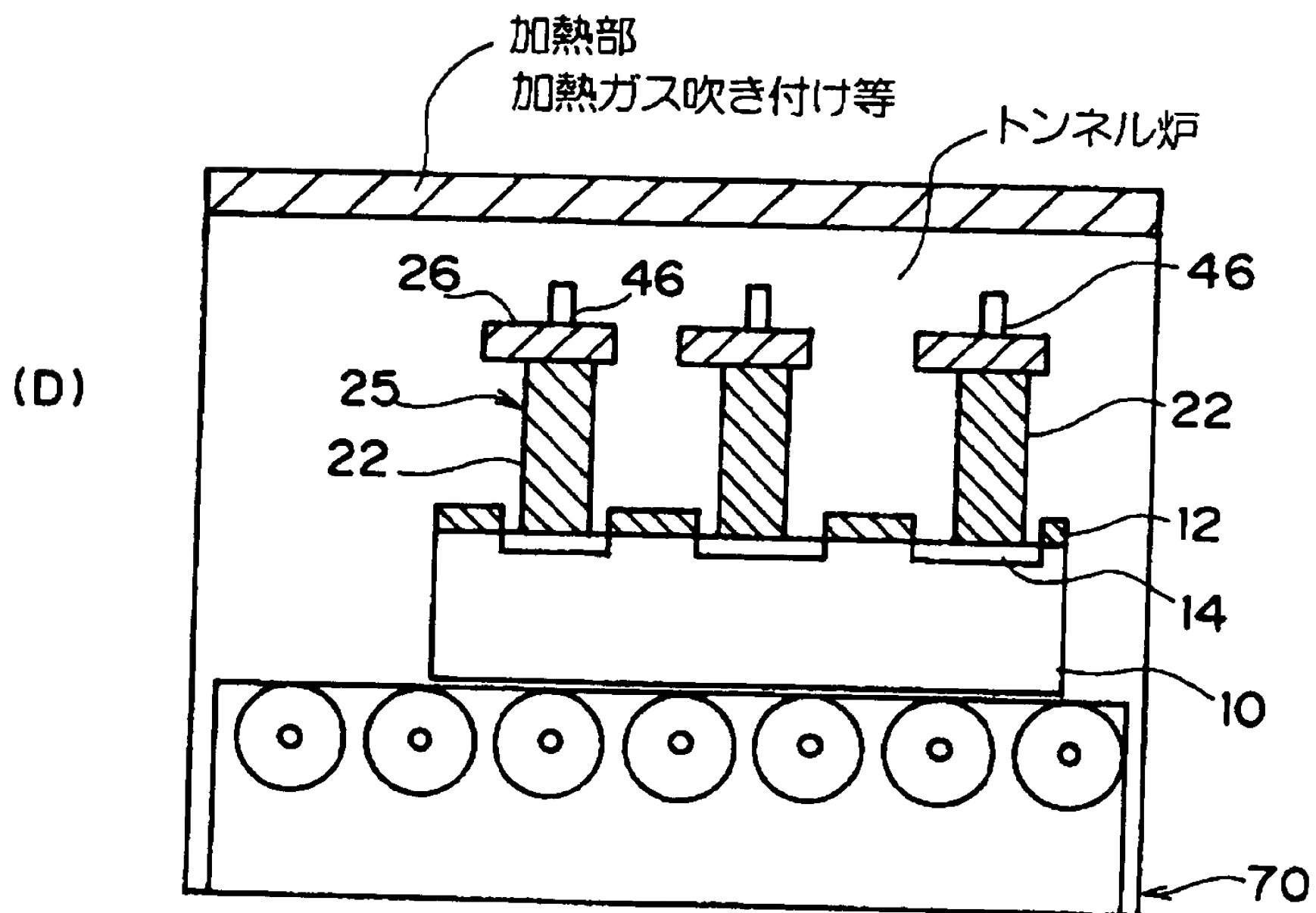
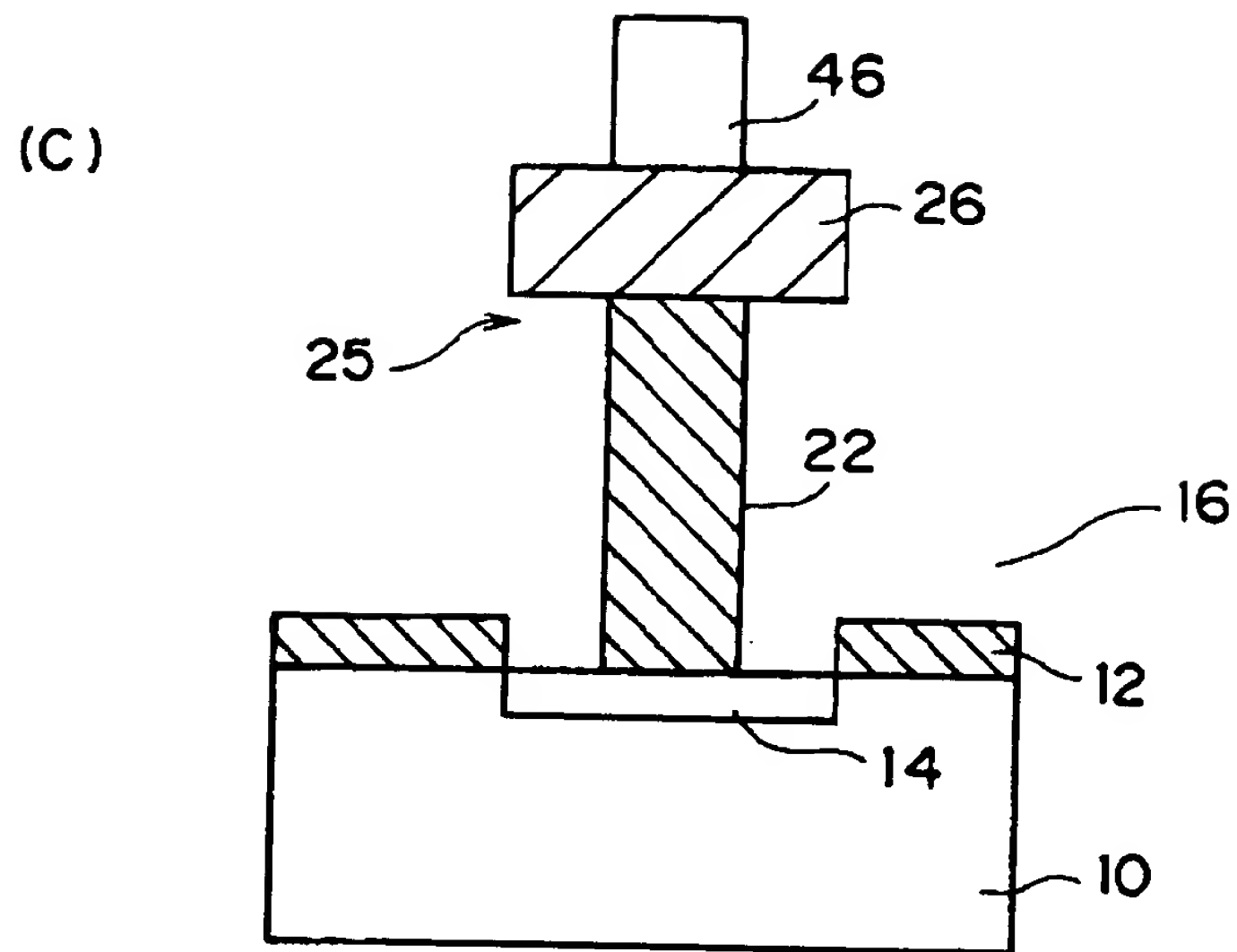
【図 3 6】



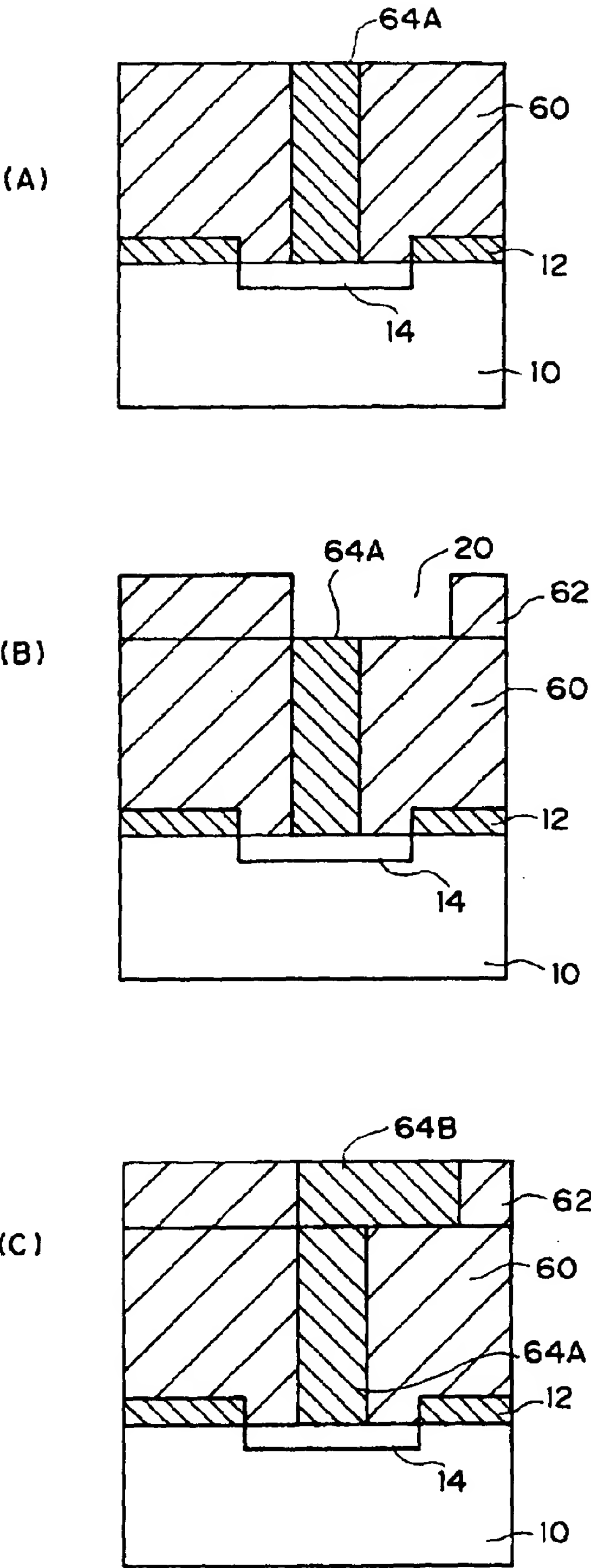
【図37】



【図 3 8】

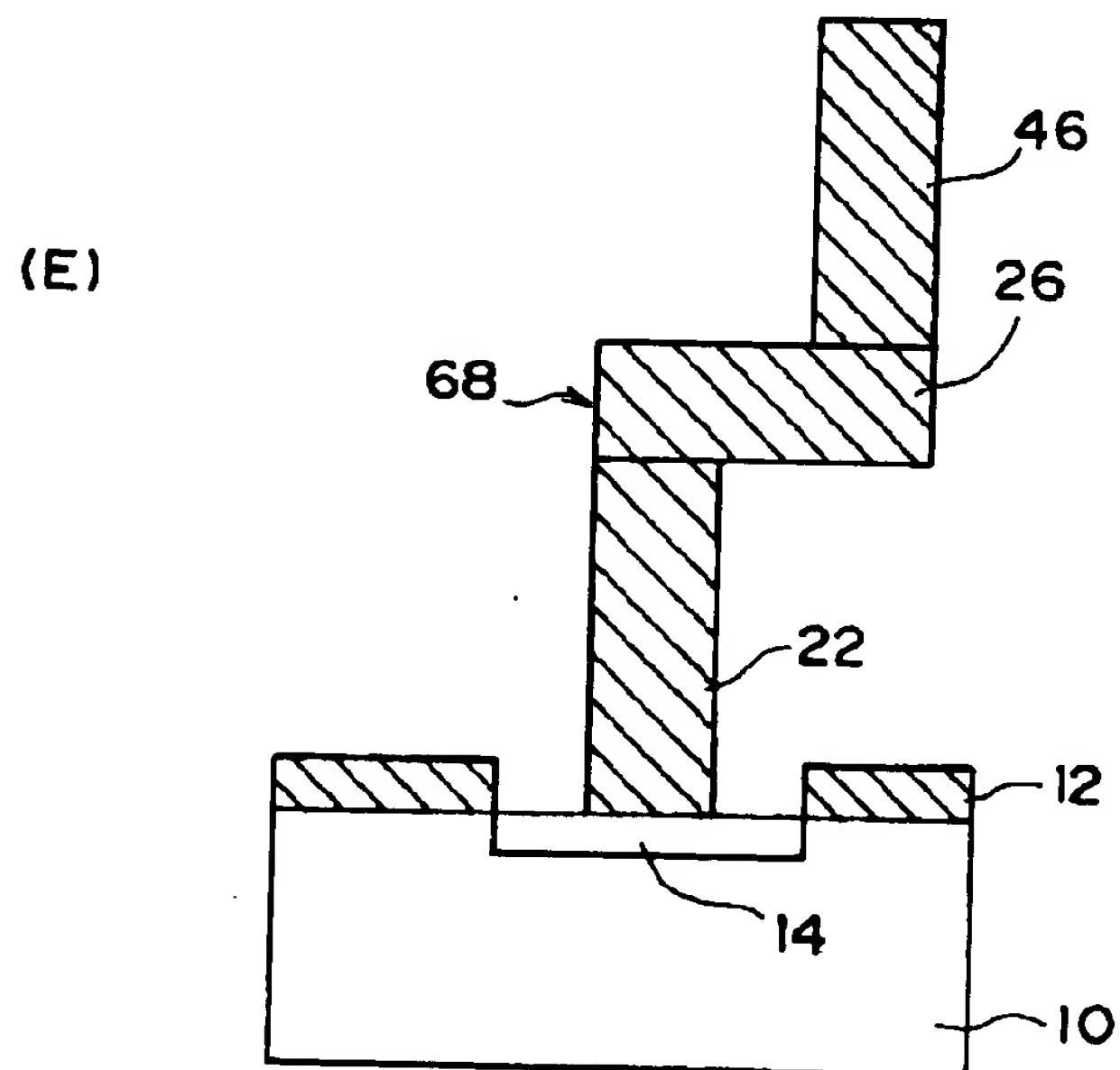
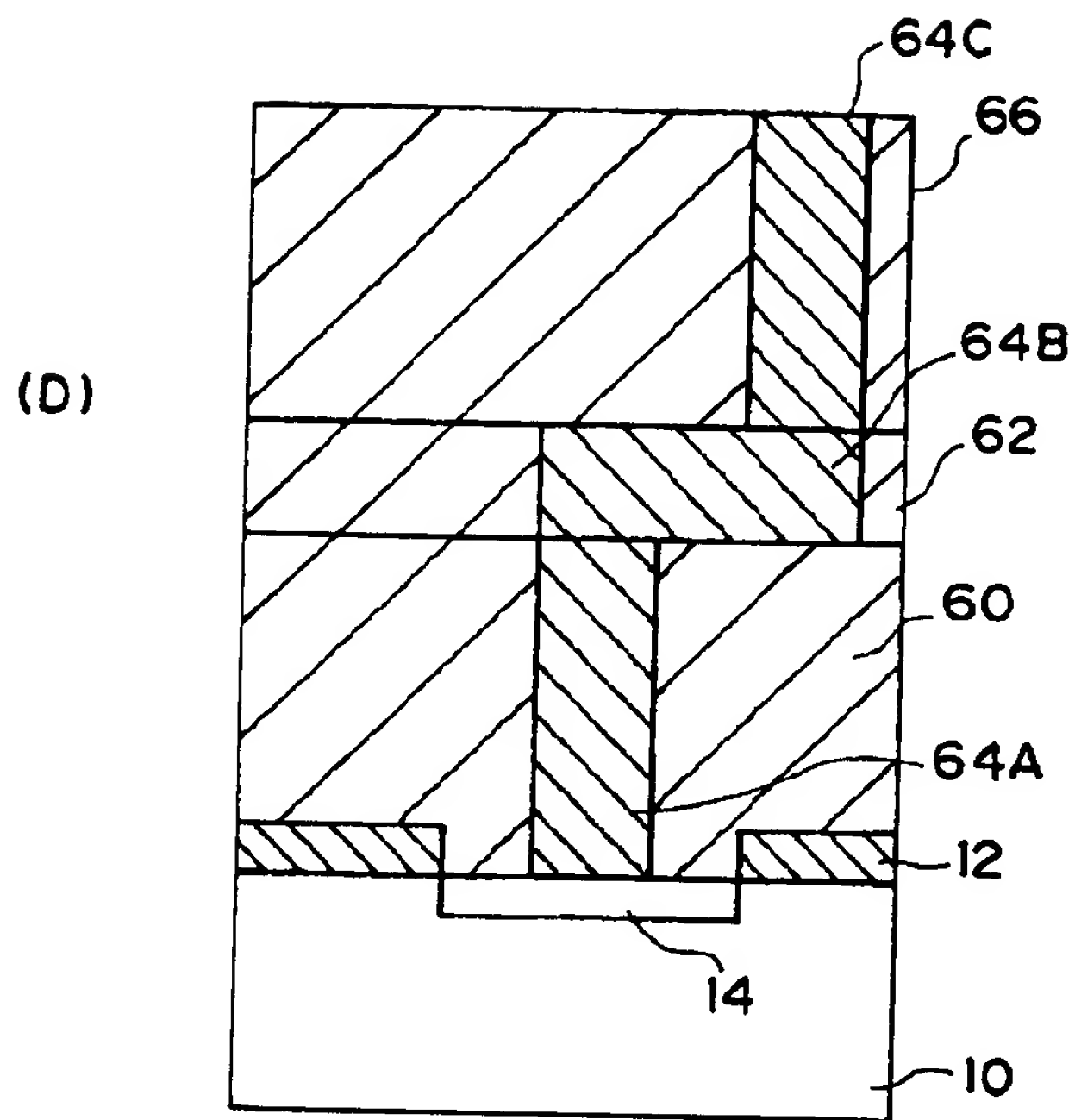


【図 3 9】

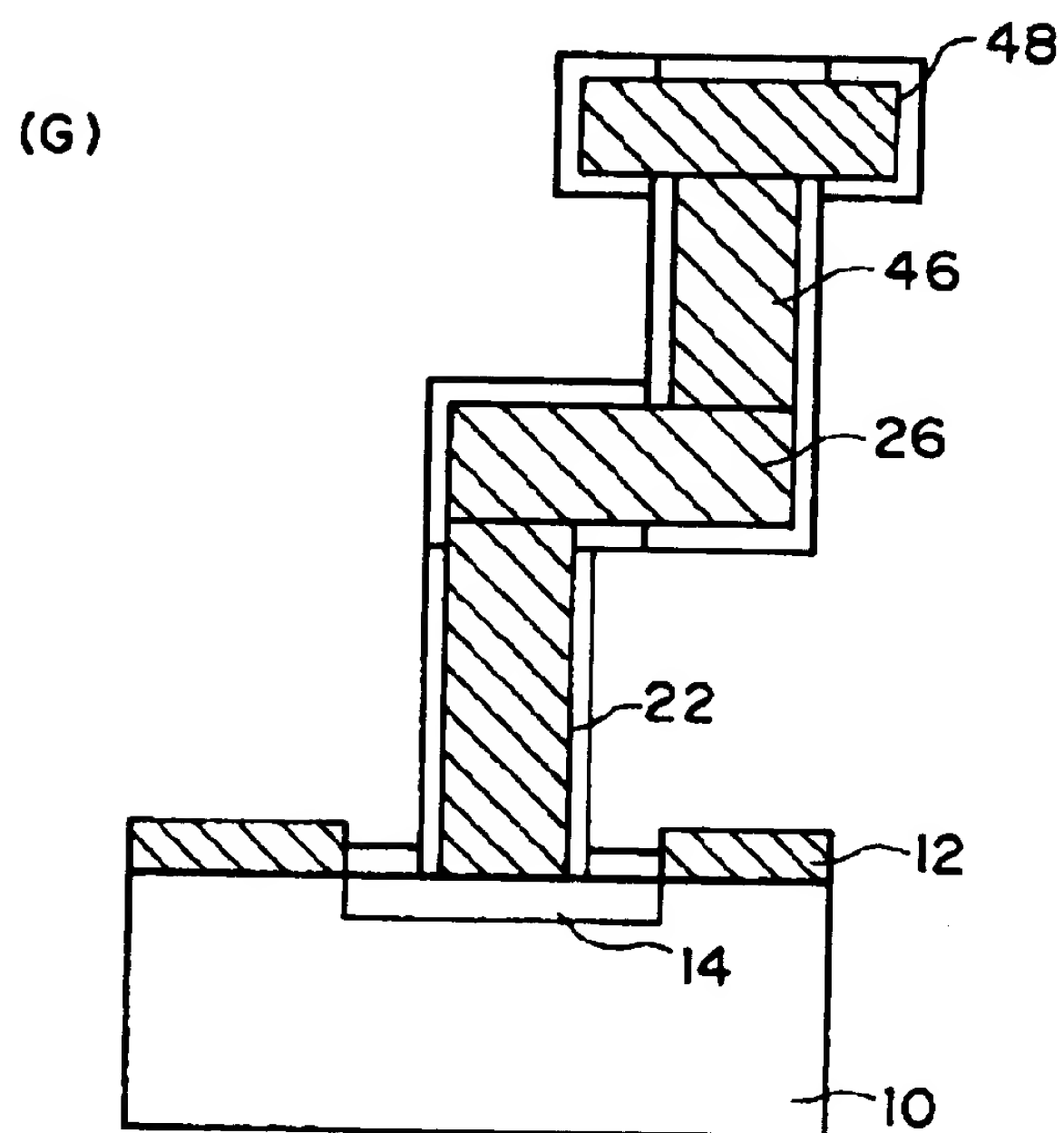
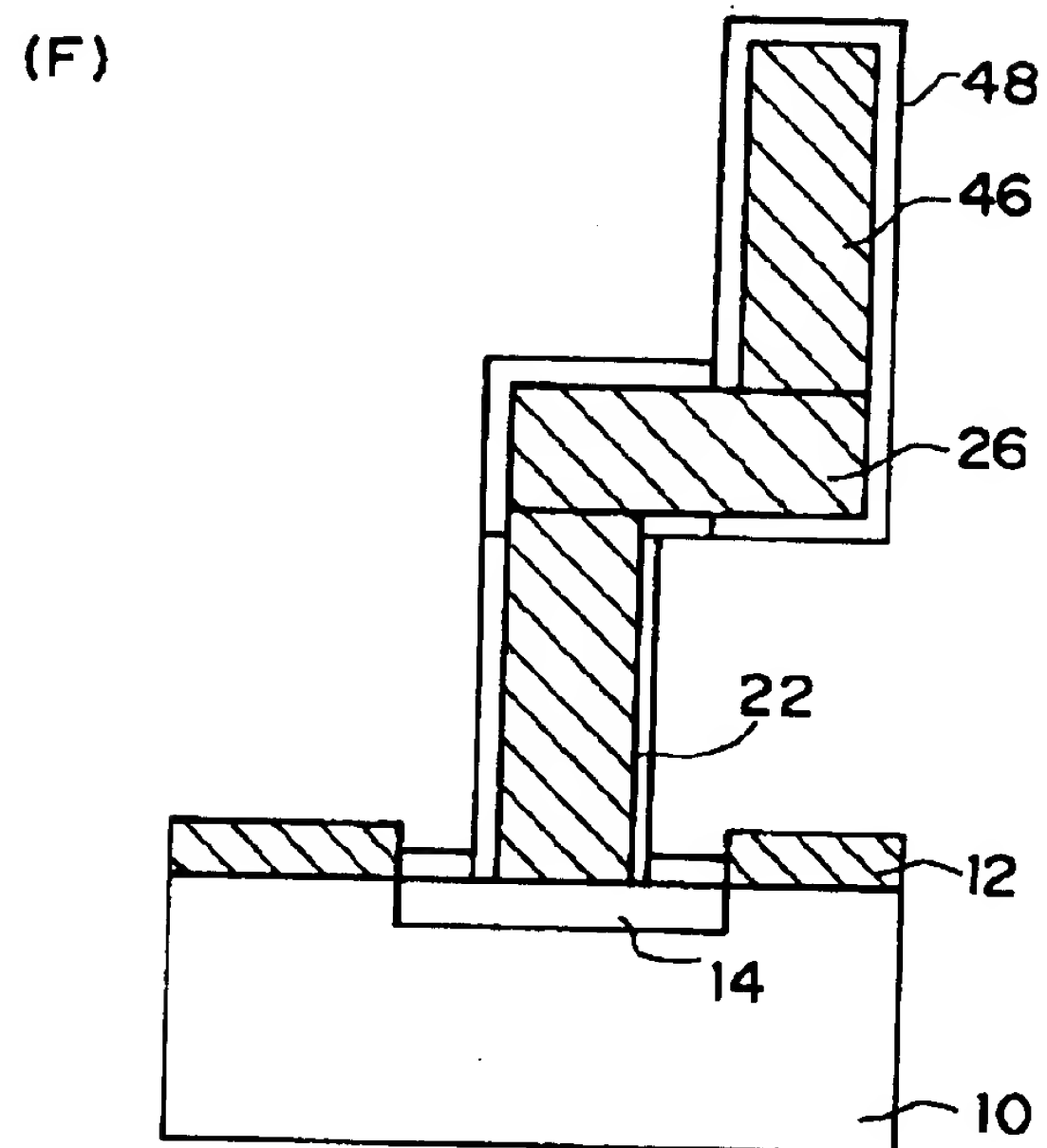




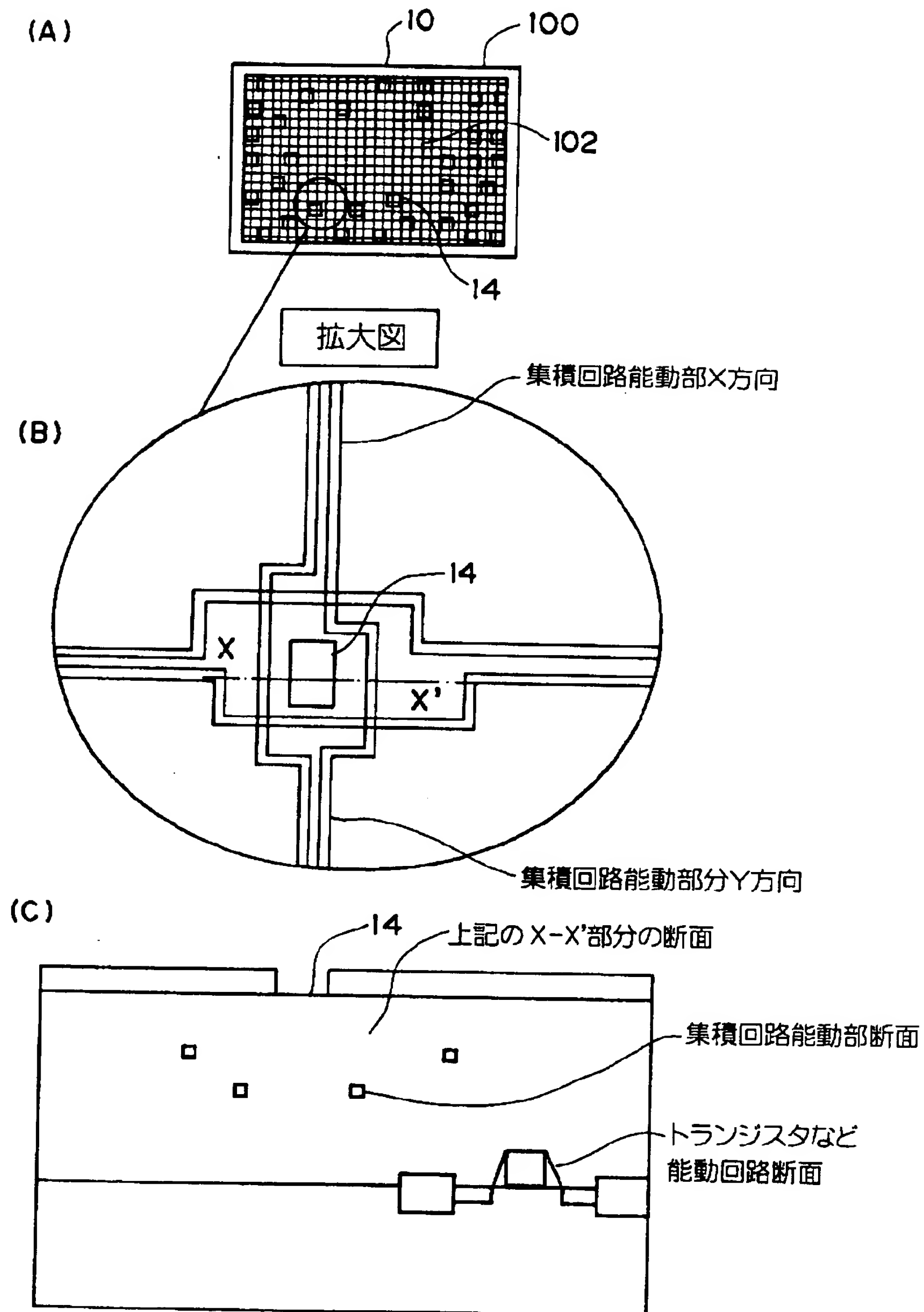
【図 4 0】



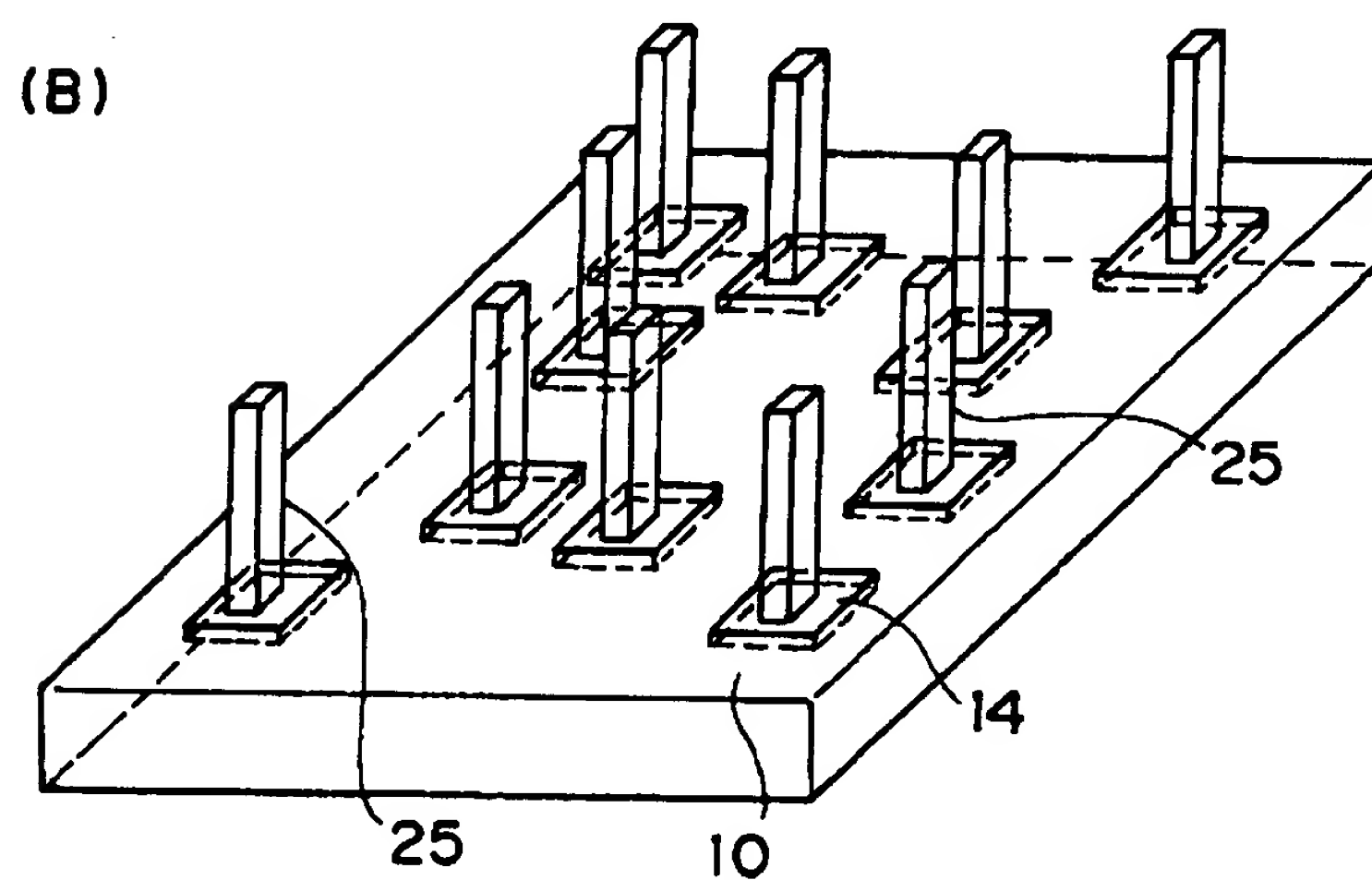
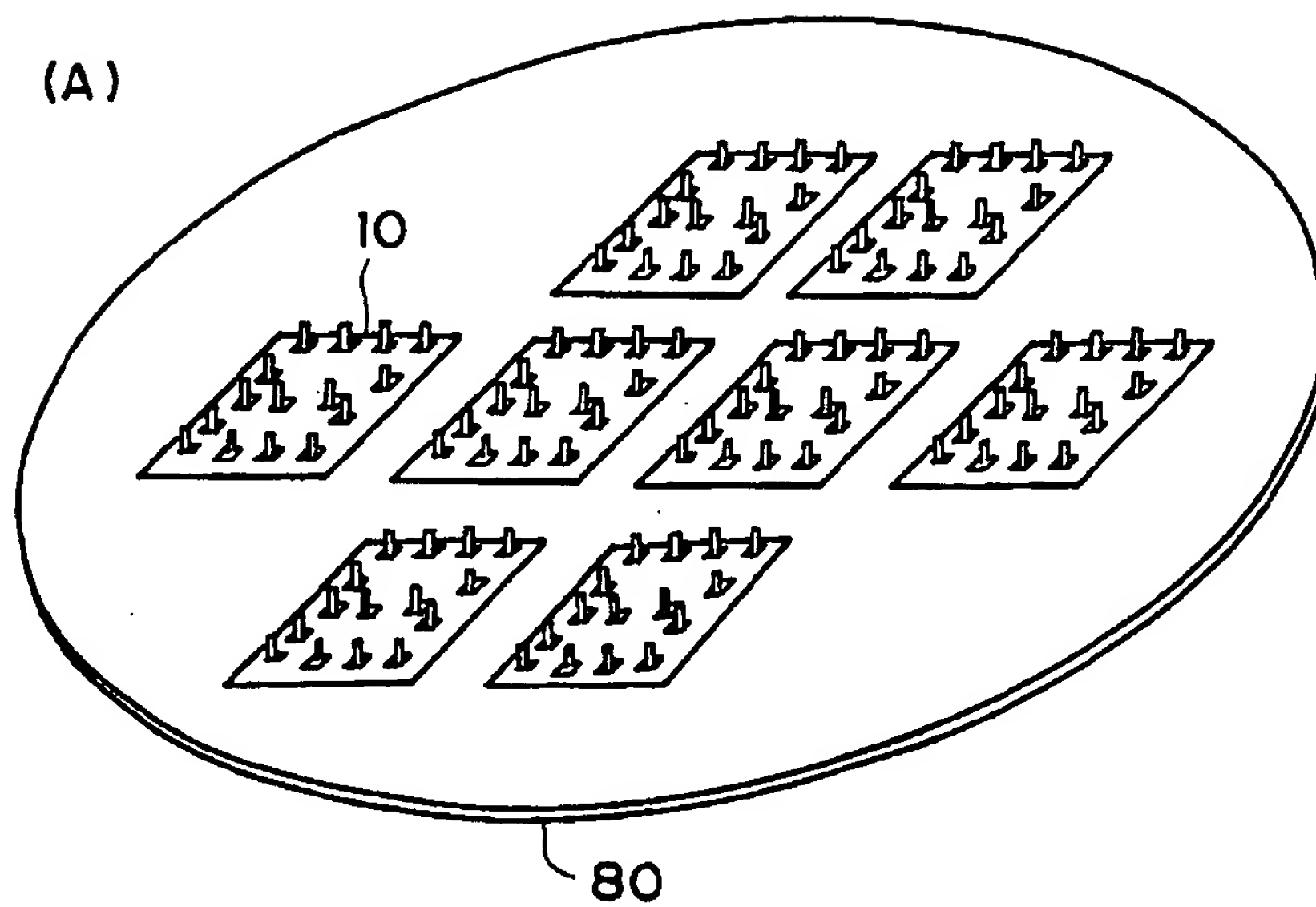
【図 4 1】



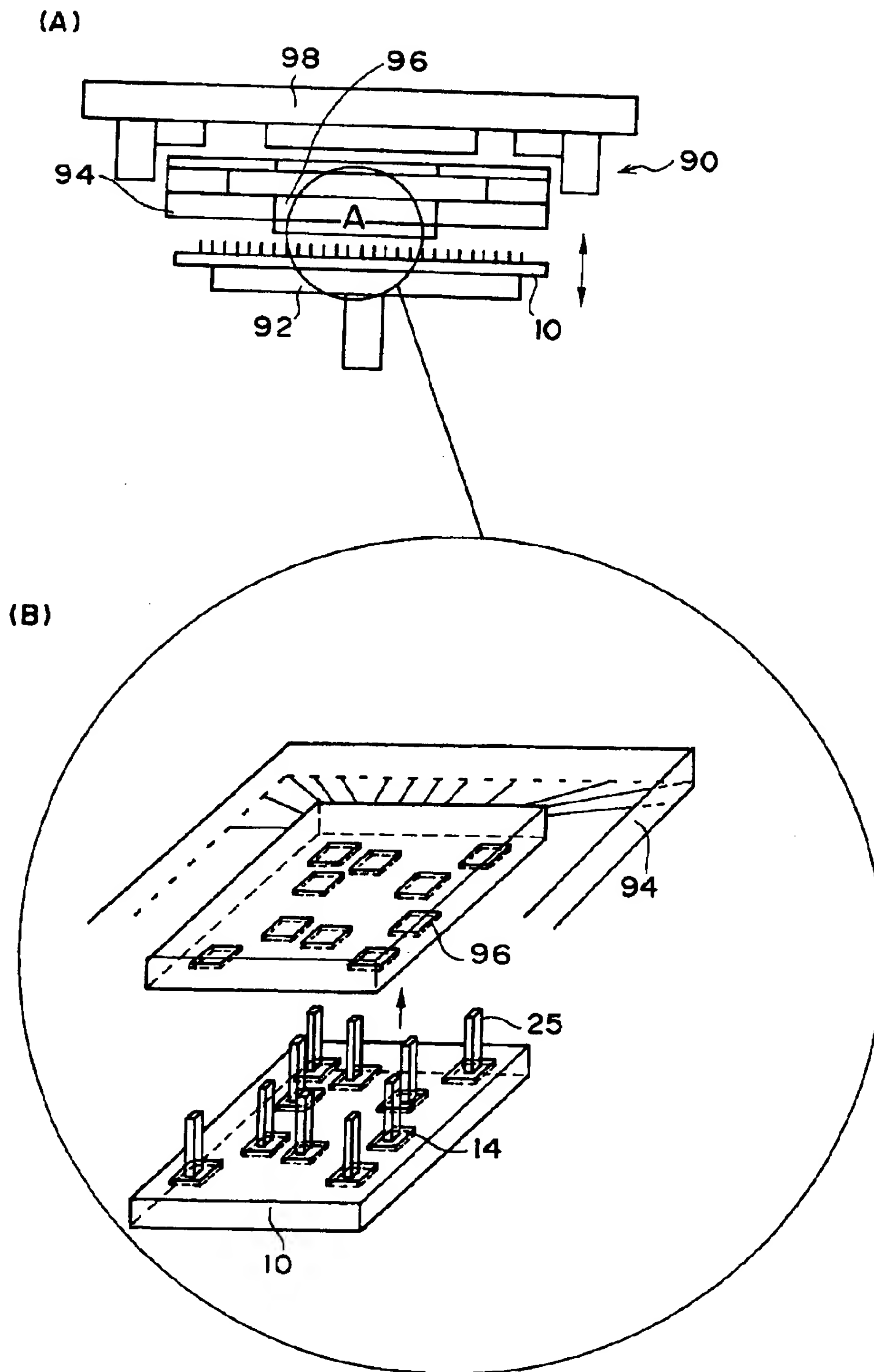
【図 4 2】



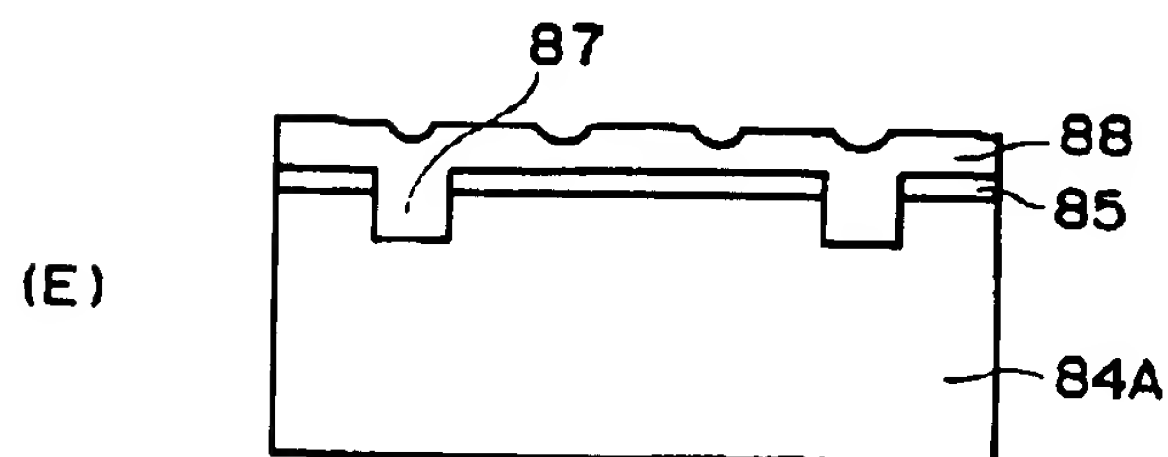
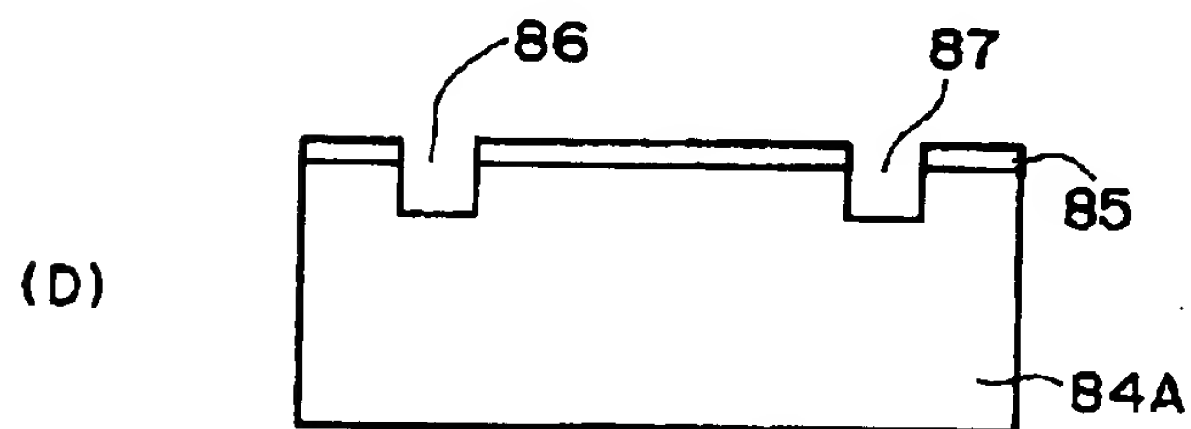
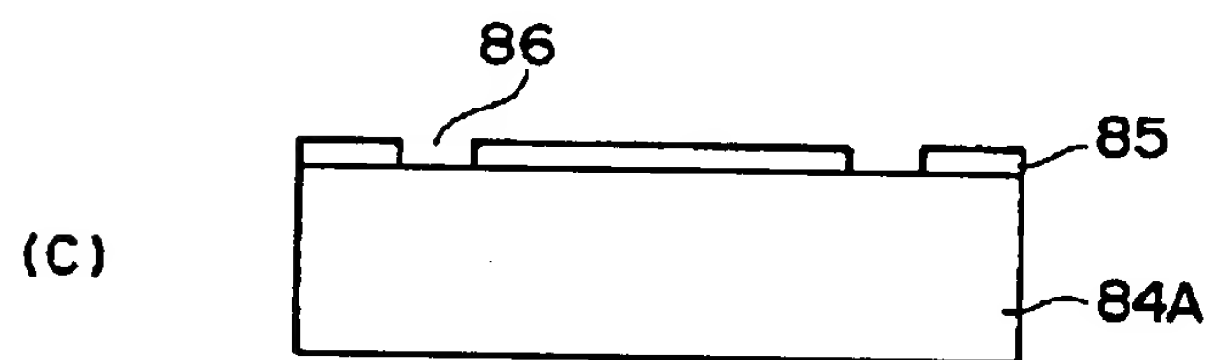
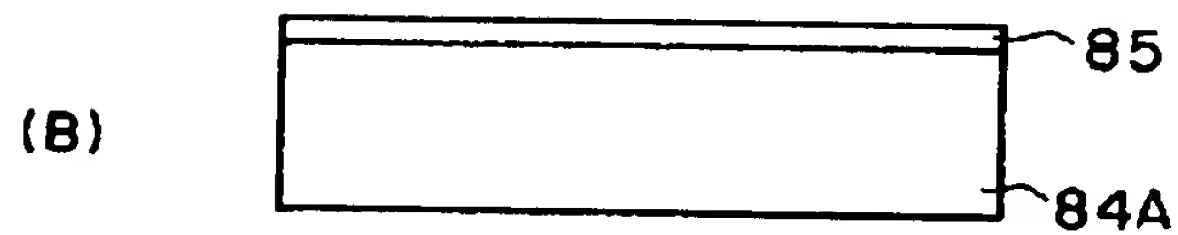
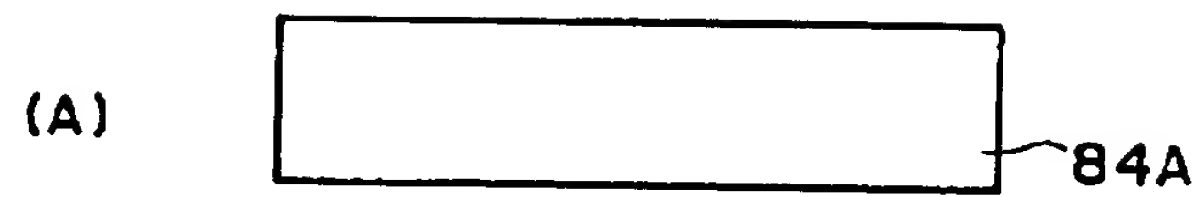
【図 4 3】



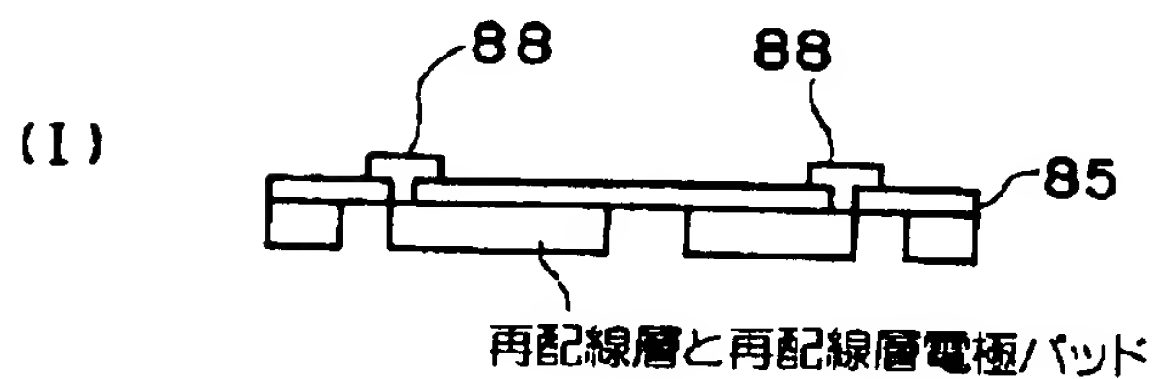
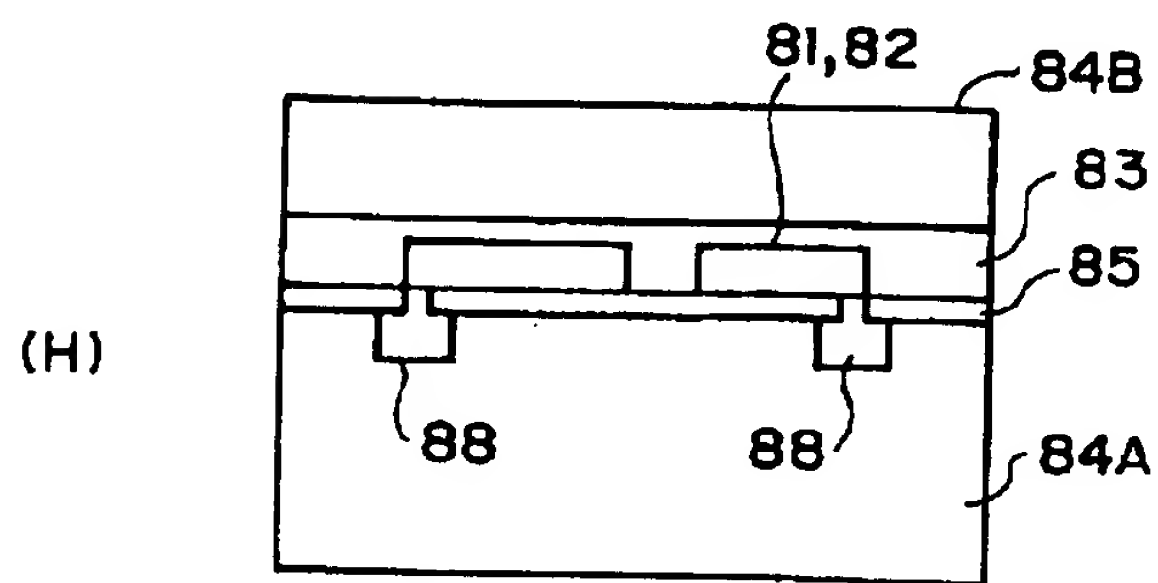
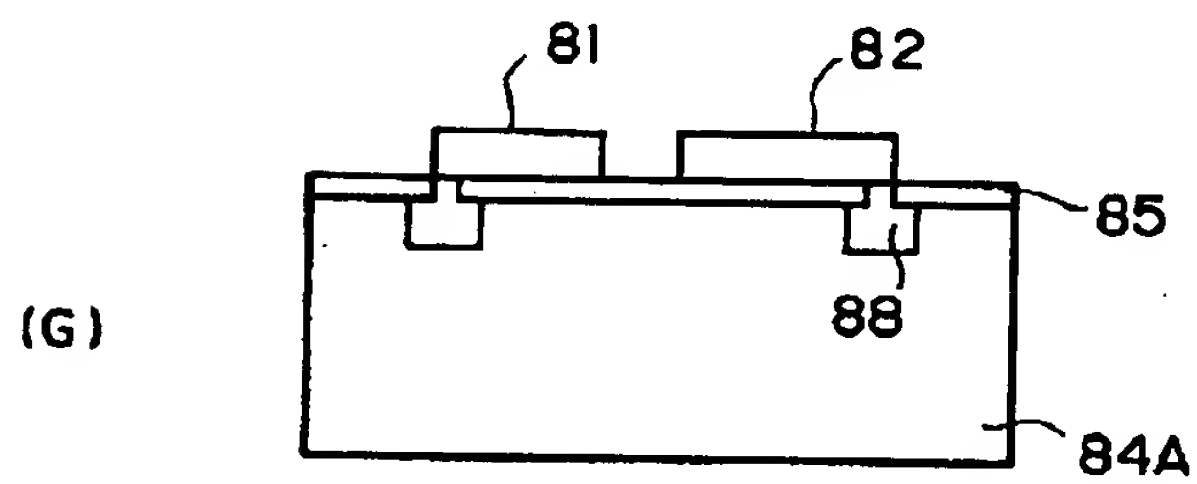
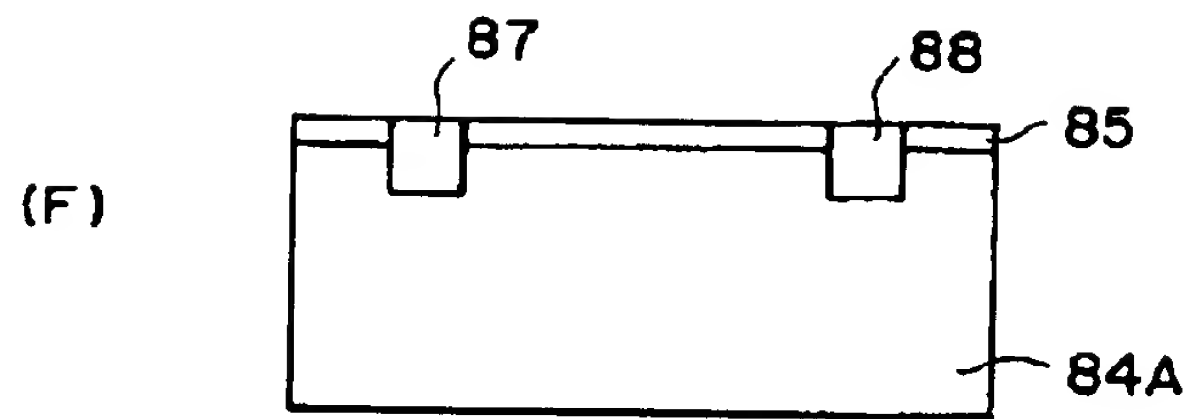
【図 4 4】



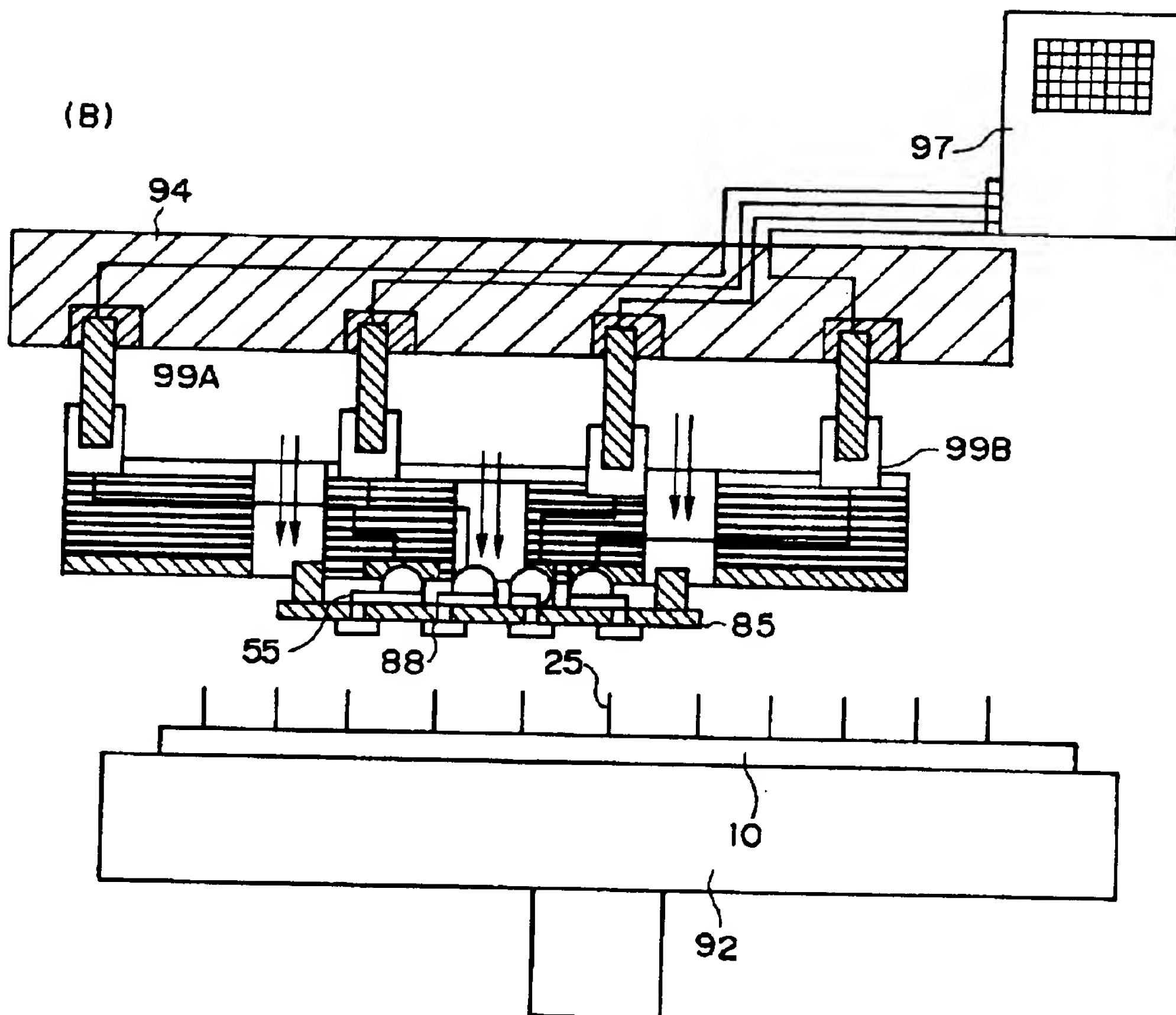
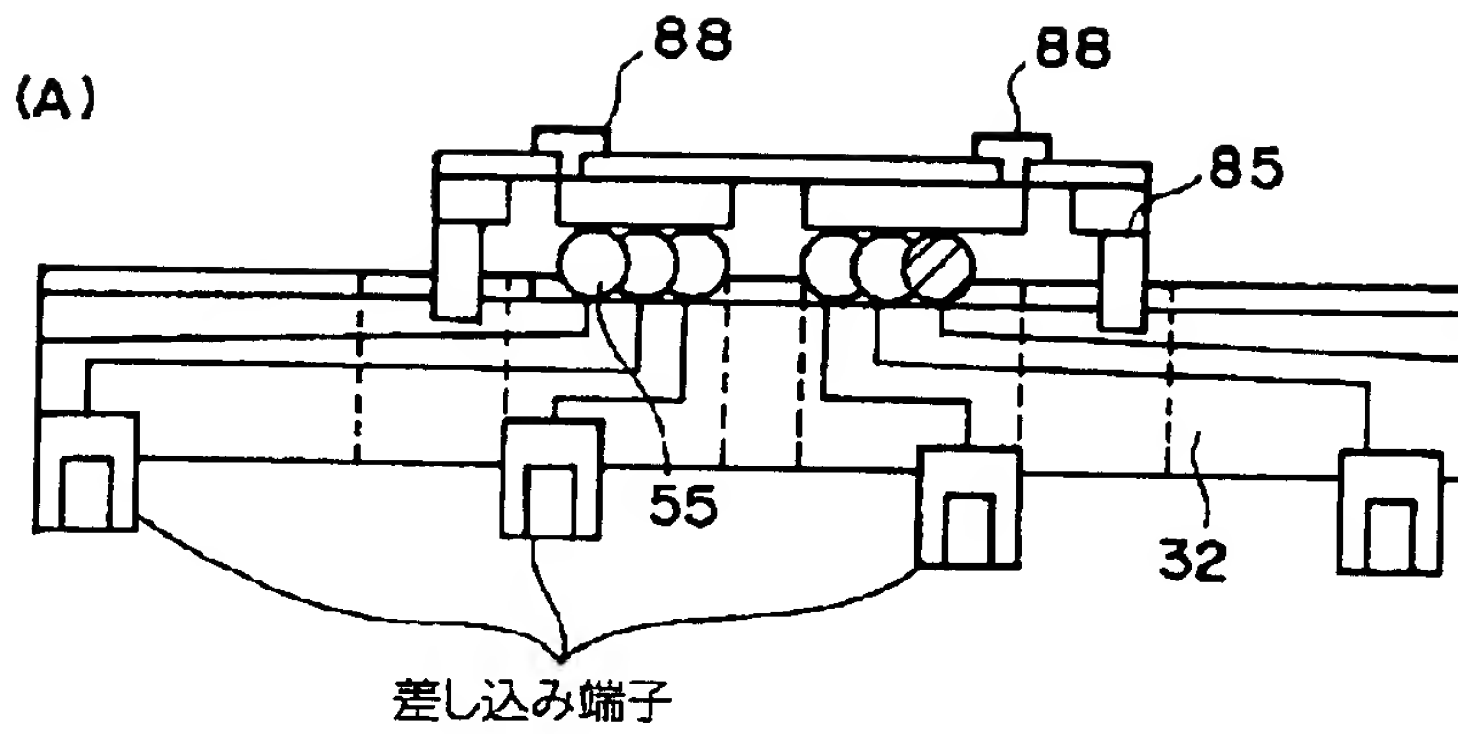
【図 4 5】



【図 4 6】

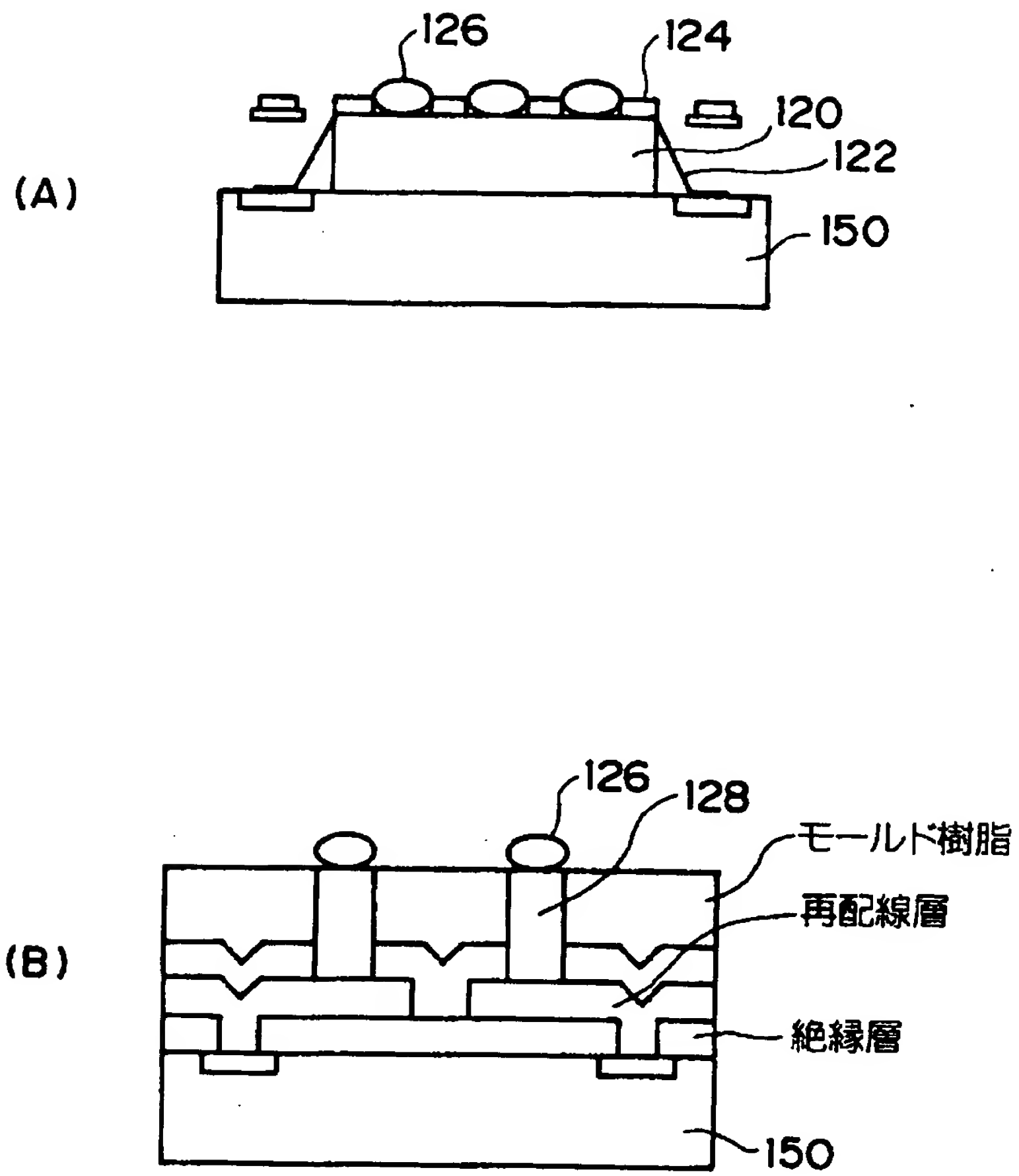


【図47】

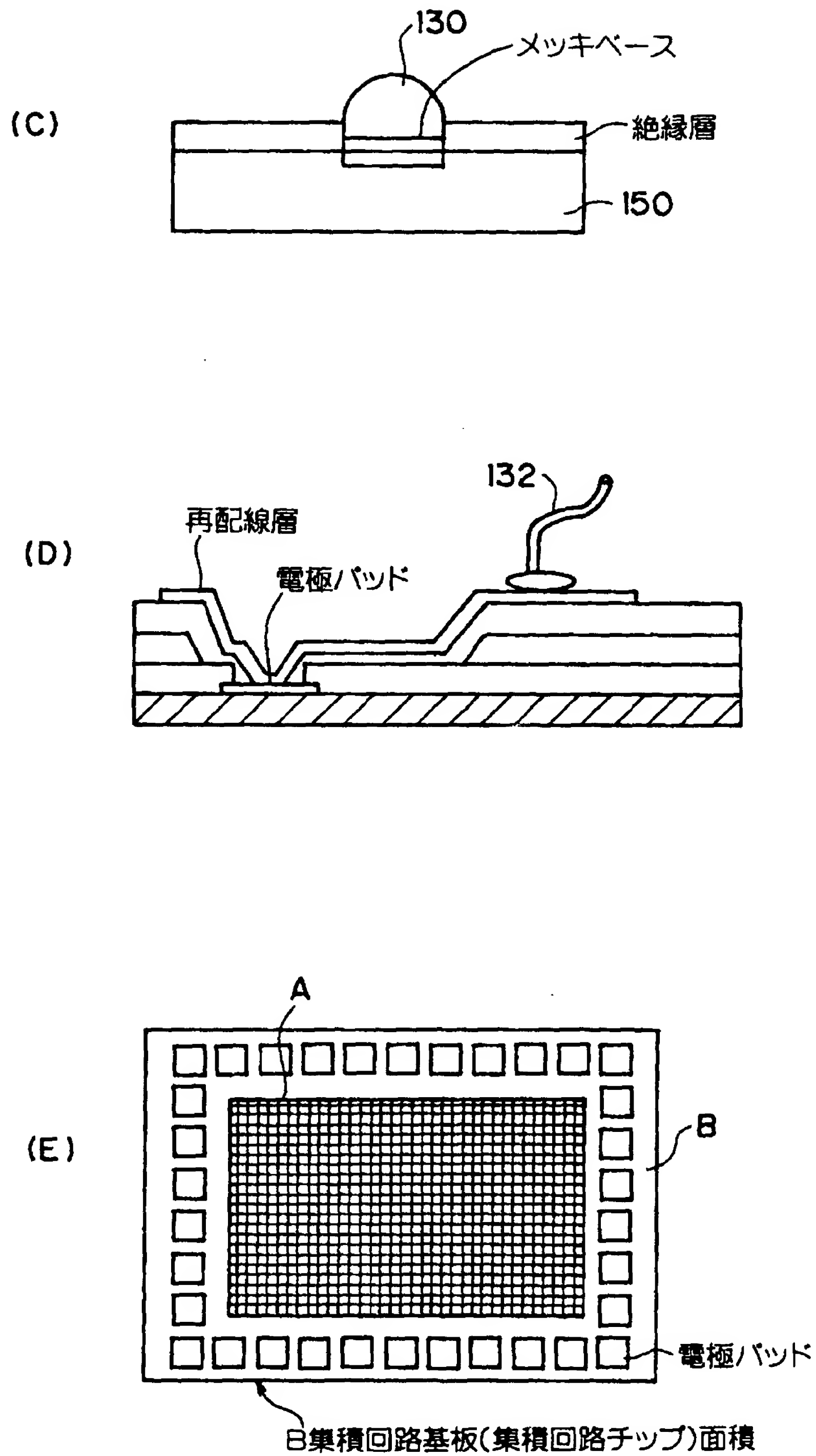




【図 4 8】



【図 4 9】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】    電極パッドを微細化し、集積回路チップの微細化を図る半導体集積回路チップ、半導体集積回路基板、半導体集積回路チップの製造方法、及び集積回路基板の製造方法を提供する。

【解決手段】    集積回路チップ 1 0 の入出力端子となる電極パッド 1 4 上に、導電性を有する導電性材料からなる金属体柱 2 5 を電極パッド 1 4 面に対して垂直に形成する。

【選択図】                      図 3 （G）

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 2 9 5 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 2 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号  
氏 名 沖電気工業株式会社